



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI
OG INNLANDSFISKE, UNIVERSITETET I BERGEN

Rapport nr.114

Del I:
Overvåking av lakselus på sjøaure
i Sogn og Fjordane sommeren 1999

Del II:
Forsuring

av
Sven-Erik Gabrielsen



Sommeren 1999 satte Fylkesmannens miljøvern avdeling i Sogn og Fjordane i gang undersøkelser av ulike fysiske inngrep, overvåking av lakselus på sjøaure og forsuring i ulike vassdrag i fylket. **Tabell 1** gir en oversikt over de ulike undersøkelsene som er blitt utført i de forskjellige vassdraga. Registrering av fysiske inngrep i ytterligere 60 mindre sjøaure vassdrag fordelt på hele fylket, ble og gjort. De ulike undersøkelsene blir presentert i to rapporter. Den foreliggende rapporten omhandler overvåkingen av lakselus på sjøaure (Del I) og forsuring (Del II). Den andre er relatert til fysiske inngrep (Del III), se Gabrielsen m.fl. (under utarbeidelse).

Del I: side 3 – 44.

Del II: side 45 - 60

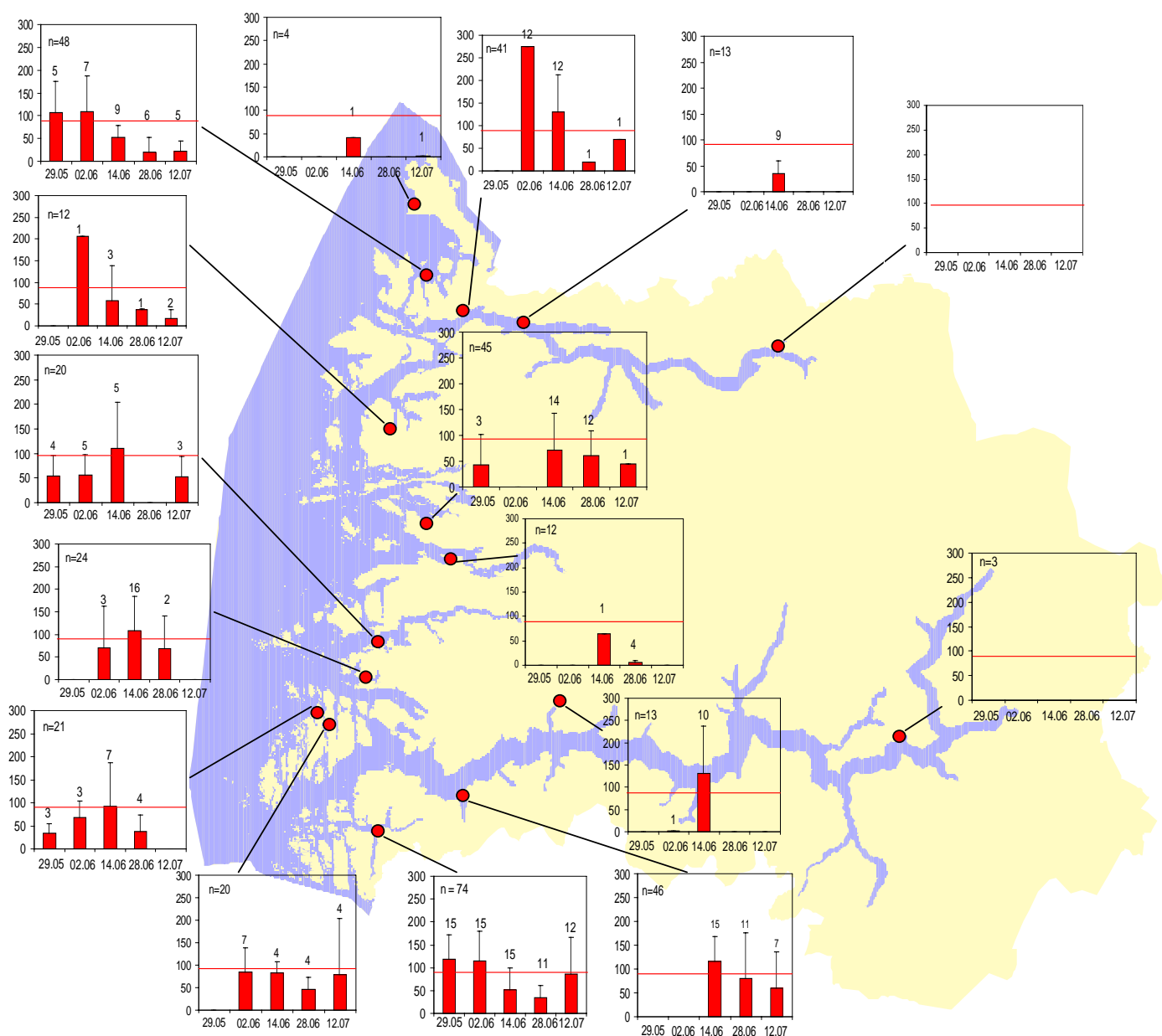
Tabell 1. Oversikt over hvilke undersøkelser som er blitt gjort i de ulike vassdrag i Sogn og Fjordane sommeren 1999. Fysiske inngrep ble kartlagt i ytterligere 60 elver.

Vassdrag	<u>Del I</u>	<u>Del II</u>			<u>Del III</u>
	Lakselus registrering	Vannprøve	Bunndyrprøve	Gjelleprøver	Fysiske inngrep*
Brekkeelva	x	x	x	x	x
Flatrakelva	x	x	x		x
Gjelsvikelva	x	x	x	x	x
Hagelva	x		x		
Hoddevikelva	x	x	x		x
Hovlandselva	x				
Høydalselva	x	x	x	x	x
Kaupangerelva	x				x
Kjølsdalselva	x	x	x	x	x
Moldeelva	x	x	x	x	x
Rimstadelva	x	x	x		x
Rivedalselva		x	x	x	x
Sagelva	x	x	x	x	x
Storelva (Solund)	x	x	x	x	
Storelva (Bremanger)	x	x	x	x	x
Svartaholsgrovi			x		x
Teigeelva	x	x	x	x	x
Vikaelva	x	x	x	x	x

* Se Gabrielsen m. fl. (under utarbeidelse)

Del I

Overvåking av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane sommeren 1999





Rapport nr.114

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI) ZOOLOGISK INSTITUTT UNIVERSITETET I BERGEN ALLEGT. 41 5007 BERGEN		TELEFON: 55 582236 TELEFAX: 55 589674
ISSN NR: ISSN-0801-9576	LFI-RAPPORT NR: 114	
RAPPORT-TITTEL: Del I: Overvåking av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane sommeren 1999. Del II: Forseringsstatus i sjøaurevassdrag i Sogn og Fjordane sommeren 1999.	DATO: 18.05.00	
FORFATTER: Sven-Erik Gabrielsen	GEOGRAFISK OMRÅDE: Sogn og Fjordane	
OPPGRAGSGIVER: Fylkesmannens Miljøvern avdeling i Sogn og Fjordane	ANTALL SIDER: 60	
EMNEORD: Sjøaure Lakselus Forsuring	SUBJECT ITEMS: Sea trout Salmon louse Acidification	

Forord

I Norge har lakselusa skapt problemer for oppdrettsnæringa i mange år. Årlig taper næringa millionbeløp som følge av denne vanligvis uskadelige parasitten. I dag er lakselusa også en av de alvorligste truslene mot sjøaure og ville bestander av laks i Norge, og foruroligende høye påslag av lakselus på villfisk i områder med høy oppdrettsvirksomhet er påvist siden 1992.

I Sogn og Fjordane har det ikke tidligere vært gjennomført systematiske registreringer av lakselus på sjøaure. Denne rapporten presenterer registreringer av lakselusinfeksjoner på sjøaure i fylket sommeren 1999. 16 elver ble valgt ut for å få et representativt bilde av vassdragene i fylket, der både elver med kort og lang avstand til oppdrettsvirksomhet er tatt med.

Videre har det vært utført trålefangster av utvandrende laksesmolt i Nordfjord og Sognefjorden av Havforskningen og Universitetet i Bergen 1998 og 1999. Disse resultatene blir diskutert i forhold til våre resultater av lakselus på sjøauren. Bildet på rapportens forside av laksesmolt med beiteskader av lus på hodet er tatt av Jens Christian Holst ved Havforskningen.

LFI i Bergen har i samarbeid med Fylkesmannen i Sogn og Fjordane gjennomført feltarbeidet sommeren 1999. LFI har hatt ansvaret for laboratoriearbeidet og utarbeidelse av rapporten. Videre vil vi takke Åge Ole Tansøy for all hjelp med innsamlingen av fisk i Storelva i Sørgulen. Arbeidet er finansiert av Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Vi takker for oppdraget og det gode samarbeidet underveis.

Bergen januar 2000

Sven-Erik Gabrielsen

Innholdsliste

	Side
Sammendrag	7
1.0 Introduksjon	8
1.1 Registreringer i Norge med vekt på vestlandet	8
1.2 Kort beskrivelse av lakselusa.....	8
1.3 Årsak til de kraftige lakselusinfeksjonene på vill, anadrom laksefisk.....	8
1.4 Registreringer i Sogn og Fjordane.....	9
1.5 Systematisk bekjempelse av lakselus i Sogn og Fjordane.....	9
1.6 Sjøaure som indikatorfisk?.....	9
2.0 Metoder	10
2.1 Metodikk.....	10
2.2 Terminologi.....	10
2.3 Konservativ dødelighetsgrense.....	12
3.0 Resultater	13
3.1 Sogn.....	14
3.1.1 Kaupangerelva.....	14
3.1.2 Hovlandselva.....	14
3.1.3 Brekkeelva.....	15
3.1.4 Moldeelva.....	15
3.1.5 Storelva (Solund).....	16
3.1.6 Hagelva.....	16
3.2 Sunnfjord.....	18
3.2.1 Teigeelva.....	18
3.2.2 Sagelva.....	19
3.2.3 Gjelsvikelva.....	19
3.2.4 Høydalselva.....	20
3.2.5 Storelva (Bremanger).....	20
3.3 Nordfjord.....	22
3.3.1 Vikaelva.....	22
3.3.2 Kjølsdalselva.....	22
3.3.3 Rimstadelva.....	23
3.3.4 Flatrakelva.....	23
3.3.5 Hoddevikelva.....	24
3.4 Skader på sjøauren.....	26
4.0 Diskusjon	27
4.1 Stadiefordeling og smittetidspunkt.....	27
4.2 Skader, adferdsendringer og populasjonseffekter.....	28
4.3 Overføringsverdi for utvandrende laksesmolt.....	29
4.4 Konklusjon.....	30
5.0 Referanser	31
6.0 Appendiks I	35
7.0 Appendiks II	40
8.0 Appendisk III	44

Sammendrag

Det er gjennomført registreringer av lakselusinfeksjoner på sjøaure fra 16 elver i Sogn og Fjordane sommeren 1999. Det er ikke blitt gjennomført systematisk registrering av lakselus på sjøaure i fylket tidligere, men Urdal (1992) gjennomførte registreringer av lakselus på sjøaure i Berstad- og Indrehuselva i 1992.

I de ytre deler av Sognfjorden og Nordfjord ble det funnet luseinfisert sjøaure allerede i månedskifte mai/juni, mens det ikke ble registrert lakselus på sjøaure fra elver lokalisert lenger inn i fjordene før 14.06.99. I ni av elvene ble det registrert en gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaurene over et dødelig nivå (>90 lus), mens det i 11 elver ble registrert en eller flere enkelt individ med et dødelig antall lakselus på seg. I de undersøkte elvene lengst inn i fjordene, som og ligger lengst vekk fra oppdrettsanlegg, ble det ikke registrert lakselus på fisk fra noen av innsamlingsrundene. De registrerte gjennomsnittlige intensitetene av lakselus på sjøaure fra undersøkte elver i Sunnfjord, viste en noe mer moderat infeksjon sammenlignet med elver tilknyttet Nordfjord og Sognefjorden.

Tidspunktet for påslaget av lakselus på sjøaurene, sammenfaller godt med tidspunktet for påslaget av lakselus på utvandrende laksesmolt sommeren 1999. Lakseluslarver dominerte infeksjonsbildet på sjøaurene frem til midten av juni, mens andelen voksne lus økte moderat frem til midten av juli.

For postsmolt sjøaure fanget i Moldeelva, Brekkeelva, og Rimstadelva ble det registrert liten eller ingen tilvekst på fisken frem til siste innsamlingsperiode.

De høye lakselusinfeksjonene har sannsynligvis ført til både redusert vekst og økt dødelighet for sjøaure i ytre deler av Nordfjord og Sognefjorden. Resultater fra trålingen etter utvandrende laksesmolt, utført av Havforskningsinstituttet i samarbeid med Universitetet i Bergen i de samme områdene, viste høy dødelighet på laksesmolt som følge av lakselusinfeksjonen.

Undersøkelsen viser at lakselus er et betydelig problem for sjøaure i ytre deler av Sogn og Fjordane, og at tiltak for å redusere påslaget av lakselus bør iverksettes dersom vi fortsatt skal ha levedyktig sjøaure i disse områdene. Tiltakene utført i fylket i 1999 har ikke vært tilstrekkelige for å redusere smittepresset på villfisken.

1.0 Introduksjon

I tråd med Nasjonal handlingsplan mot lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) på laksefisk skal forekomst av lakselus på villfisk dokumenteres. Planens langsiktige mål er å redusere skadevirkningene av lus på oppdretts- og villfisk til et minimum. For å oppnå dette skal en rekke delmål oppfylles, blant annet ved å opprette regionale og lokale samarbeidsorgan hvor tiltak skal planlegges og koordineres.

Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Sogn og Fjordane satte i gang overvåkingen av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane i 1999 for å registrere infisert tilbakevandret sjøaure i tråd med Nasjonal handlingsplan. Det ble valgt ut 16 overvåkingselver i fylket med varierende avstand fra oppdrettsanlegg. Alle overvåkingselvene ble valgt ut slik at en skulle få et representativt bilde av lusesituasjonen fra de ytre delene til de indre delene av fylket, og for å undersøke om det var infeksjonsforskjeller mellom lokaliteter som lå med ulik avstand fra oppdrett.

1.1 Registreringer i Norge med vekt på Vestlandet

Siden 1992 er det blitt registrert foruroligende høye angrep av lakselus på anadrom villfisk i områder med høy oppdrettsvirksomhet langs norskekysten (Jakobsen m fl. 1992; Urdal 1992; Berland 1993; Finstad et. al 1994, Birkeland & Jakobsen 1994; Finstad 1995; Karlsbakk et. al 1995; Birkeland 1996a; Finstad 1996; Finstad & Grimnes 1997; Birkeland 1998; Grimnes et. al 1998; Kålås & Birkeland 1999; Elnan & Gabrielsen 1999; Kålås & Birkeland 2000). Det har derfor i flere år vært klart at lakselusa er en alvorlig trussel mot bestander av sjøaure. Høye luseinfeksjoner har hovedsakelig blitt observert på sjøaure som er blitt fanget i elv og elveos (hovedsakelig i juni) (Birkeland 1996b; Birkeland & Jakobsen 1997; Birkeland 1998; Birkeland & Kålås 1999; Elnan & Gabrielsen 1999; Kålås & Birkeland 2000). I Irland har slike registreringer vært rapportert årlig siden 1989 og mye tyder på at den dramatiske nedgangen i sjøaurebestandene der nettopp skyldes en økning av lakselus i kystnære farvann (Anonym 1993; Tully et. al 1993b; Anonym 1994). I Rogaland og i Hordaland er det blitt gjennomført systematiske registreringer av lakselus på sjøaure henholdsvis siden 1997 og 1995. For begge disse to fylkene er det blitt registrert lokale problemer for sjøaure grunnet lakselus hvor oppdrettsvirksomheten er stor (Birkeland & Lura 1997; Birkeland, 1998; Birkeland & Kålås 1999; Elnan & Gabrielsen 1999; Kålås & Birkeland 2000). Videre er det blitt gjennomført en rekke andre undersøkelser av lakselus på sjøaure i Norge, som det ikke refereres til her.

1.2 Kort beskrivelse av lakselua

Lakselusa er en vanlig marin ektoparasitt på anadrom laksefisk (Kabata, 1972; Kabata, 1992). Livssyklusen består av to frittsvømmende naupliusstadier, ett infektivt copepodittstadium, fire fastsittende chalimusstadier, to preadulte stadier og ett voksent (adult) stadium (Johnson & Albright, 1991; Schram, 1993). De åtte siste er parasittiske og livnærer seg på fiskens slim, skinn (Kabata, 1974) og blod (Brandal et. al 1976). Dette påfører fisken mekaniske skader som kan resultere i vann og saltreguleringsproblemer og økt dødelighet hos hardt infisert fisk via økt predasjon og sekundære infeksjoner (Wotten et. al 1982; Grimnes & Jakobsen, 1996).

1.3 Årsak til de kraftige lakselusinfeksjonene på vill, anadrom laksefisk

Økt vertstilgjengelighet for lusa gjennom oppdrett av laks i sjøen er mest sannsynlig årsak til de kraftige lakselusinfeksjonene på vill, anadrom laksefisk de siste årene. Oppdrettsnæringen har dannet grunnlag for en økt lakselusbestand og en økt produksjon av lakseluslarver (Tully et. al 1993a,b; Anonym 1993, 1994). Registreringer av larver i sjø viser at tettheten av larver er høy nær oppdrettsanlegg og avtar med økende avstand fra anlegget (Costelloe et. al 1996). Dette medfører et høyere smittepress i fjorder med oppdrettsanlegg, og at smittepresset avtar

med økende avstand fra oppdrettsanlegg. I Hordaland er det beregnet at produksjonen av lakseluslarver i kyst- og fjordstrøk har økt med en faktor på 10 000 i perioden 1975 til 1995 (Sægrov m.fl., 1997). En fellesnevner for lakselusinfeksjonene som er registrert på villfisk i Norge og i Irland er at høye infeksjoner kun er registrert i områder med oppdrettsvirksomhet.

1.4 Registreringer i Sogn og Fjordane

Det er betydelig oppdrettsvirksomhet i Sogn og Fjordane. I anleggene tilhørende Sogn var det i gjennomsnitt 6.4 millioner oppdrettslaks per måned i perioden april, mai og juni. Tilsvarende tall for Sunnfjord og Nordfjord var henholdsvis 4.4 og 4.8. millioner. Anleggene er hovedsakelig lokalisert i ytre deler av fylket, og som en følge av dette vil laks og sjøaure oppleve et høyt smittepress av lakselus i disse områdene. Fra 1990 til 1999 er det blitt registrert en nedgang i elvefangsten av laks på nær 10 tonn (Fylkesmannen I Sogn og Fjordane). Fylkesmannen har og fått flere lokale henvendelser om nedgang i fangst av sjøaure i de mange små vassdragene i fylket. Imidlertid har registreringer av lakselusinfeksjoner på laksefisk i fylket vært mangelfull i tidligere år. I 1992 ble to elver undersøkt, Indrehus- og Berstadelva. Det ble da dokumentert høye lakseluspåslag på sjøauren i Indrehuselva (Urdaal 1992). Det ble videre undersøkt 8 vassdrag i 1993, hvorpå tre av disse; Bortne-, Blåli- og Sagelva, ble registrert med et relativt høyt lusepåslag på sjøauren (Birkeland & Jakobsen 1994). Ved undersøkelsene i 1994 ble det kun fanget to sjøaure med et lavt antall lakselus i totalt 11 vassdrag (Karlsbakk et al. 1995). Videre har Havforskningsinstituttet (heretter kalt HI) i samarbeid med Universitetet i Bergen (heretter kalt UIB) gjort trålfangster av utvandrende laksesmolt i Nordfjord og Sognefjorden i 1998 og 1999, med en nyutviklet spesialtrål som medfører skånsom fangst og få skader på fisken (0-4% skjelltap). Det har ikke vært utført systematiske registreringer av lakselus på sjøaure i fylket, og foreliggende rapport blir den første.

1.5 Systematisk bekjempelse av lakselus i Sogn og Fjordane

Luseinfeksjonene er ikke bare et problem for bestander av villfisk. Oppdrettsnæringen har hatt store tap forårsaket av vekstreduksjon og skader på fisken grunnet infeksjoner av lakselus. Systematisk bekjempelse av lakselus i Sogn og Fjordane ble satt i gang i 1997 som følge av tapene i oppdrettsnæringen og i tråd med Nasjonal handlingsplan mot lakselus. Regional arbeidsgruppe ble etablert i 1997 med representanter fra Fylkesveterinæren, Fiskeridirektoratet region Sogn og Fjordane, Fylkesmannens miljøvernavdeling, lokal fiskehelsetjeneste, oppdretterorganisasjoner og foreningen Norske lakseelver (med fra 1999). Deler av Gulen og Nordfjord ble definert som prioriterte områder. I Gulen planla man våravlusning samtidig med Nordhordaland uten at det ble fastsatt konkrete tiltaksgrenser. Nordfjord hadde en fellesavlusning i april 1997 ut fra tilsvarende tiltaksgrenser som i Hordaland (2 kjønnsmodene hunnlus eller 10 lakselus totalt per fisk). Regional forskrift om bekjempelse av lakselus trådte i kraft 1. juni 1998 og det ble gitt offentlig pålegg om telling, registrering og rapportering av lus. Samme år hadde oppdrettere i ytre deler av Gulen problemer med lakselus, og det ble derfor gjennomført flere avlusninger i regi av lokal fiskehelsetjeneste. Våren 1999 er det blitt gjennomført en synkron felles avlusning i Nordfjord, mens sporadiske avlusninger i enkeltanlegg er blitt gjennomført i Sunnfjord og i Sognefjord etter oppdretterenes eget behov.

1.6 Sjøaure som indikatorfisk?

Det er mulig å bruke lakselusregistreringene på tilbakevandret sjøaure til å beregne (prediktere) når smittepresset av lakselus i sjøen er på det høyeste. Ved å sammenligne om smittetidspunktet i sjø sammenfaller med smittetidspunktet for utvandrende laksemolt, er det derfor mulig å få kunnskap om sjøaure er egna som en indikatorfisk. Ved en slik kunnskap kan en estimere smittepresset på en årsklasse med laksesmolt når utvandringstidspunktet er kjent, ut fra registreringer på sjøaure. I forbindelse med trålingen utført av HI i samarbeid med UIB, ble det gjort trålfangster av utvandrende laksesmolt i Nordfjord og i Sognefjorden i 1998 og i 1999. Det ble registrert signifikant flere lus på utvandrende laksesmolt i Nordfjord enn i Sognefjorden i 1998. Videre viste resultatene fra de eksperimentelle studiene av naturlig

lakselusinfisert laksesmolt fra de samme områder i 1999, at 86% av den ville laksesmolten som vandret ut i Sognefjorden og mellom 48,5 % og 81,5 % av laksesmolten fra Nordfjord ble drept som en direkte følge av lakselus (Holst et al. 2000). Det gjennomsnittlige antallet lakselus på den utvandrende laksesmolten var høyere i 1999 enn i 1998, og antallet lus på fisken sank raskt innover i begge fjordsystemene i 1999 (Holst et al. 2000). Smittetidspunktet ble og registrert i forbindelse med denne trålingen, og dette resultatet blir sammenlignet med smittetidspunktet beregnet ut fra registreringer av lakselus gjort på sjøaure til samme tid og i samme området.

2.0 Metoder

Sjøaurene ble samlet inn gjennom fire fangstomganger i perioden 2. juni til 14. juli 1999. På forhånd var det valgt ut 16 mindre vassdrag som representerer kyst og fjordstrøk i Sogn og Fjordane (**Figur 1**). Av praktiske årsaker ble innsamlingen utført i løpet av tre påfølgende dager. I rapporten blir disse datoene omtalt som et tidspunkt. I tillegg ble det registrert lakselus på tilbakevandret sjøaure ved en befaringsrunde 27. mai til 29. mai 1999, hvor tellinger av lus ble foretatt i felt. Disse registreringene er ikke så nøyaktige som lustellingene på laboratoriet.

2.1 Metodikk

Sjøauren ble fanget ved hjelp av elektrisk fiskeapparat og fiskestang agnet med spinner. Det ble fisket fra elvemunning og 100 til 150 m oppover elva med elektrisk fiskeapparat, og med spinner i elveosen til omlag 15 sjøaurer var samlet inn. I de tilfeller hvor det var få sjøaurer i elva og i elveosen, ble innsamlingen avsluttet etter avfisking av elva fra elveutløpet til første vandringshinder eller maksimum 150 m fra sjøen, og etter 25-30 kast med spinner i estuariet. Fanget fisk ble tatt direkte fra håven ved at en plastpose ble tredd over hånden, vrent rundt fisken og så lukket. På denne måten hindrer man at eventuelle lus faller av ved innsamlingen. Den enkelte pose med fisk ble deretter overført til en felles samlepose og oppbevart i kjølebagg for senere nedfrysing på laboratoriet. Det innsamlete materialet besto i all hovedsak av postsmolt, men også enkelte eldre fisk ble tatt med.

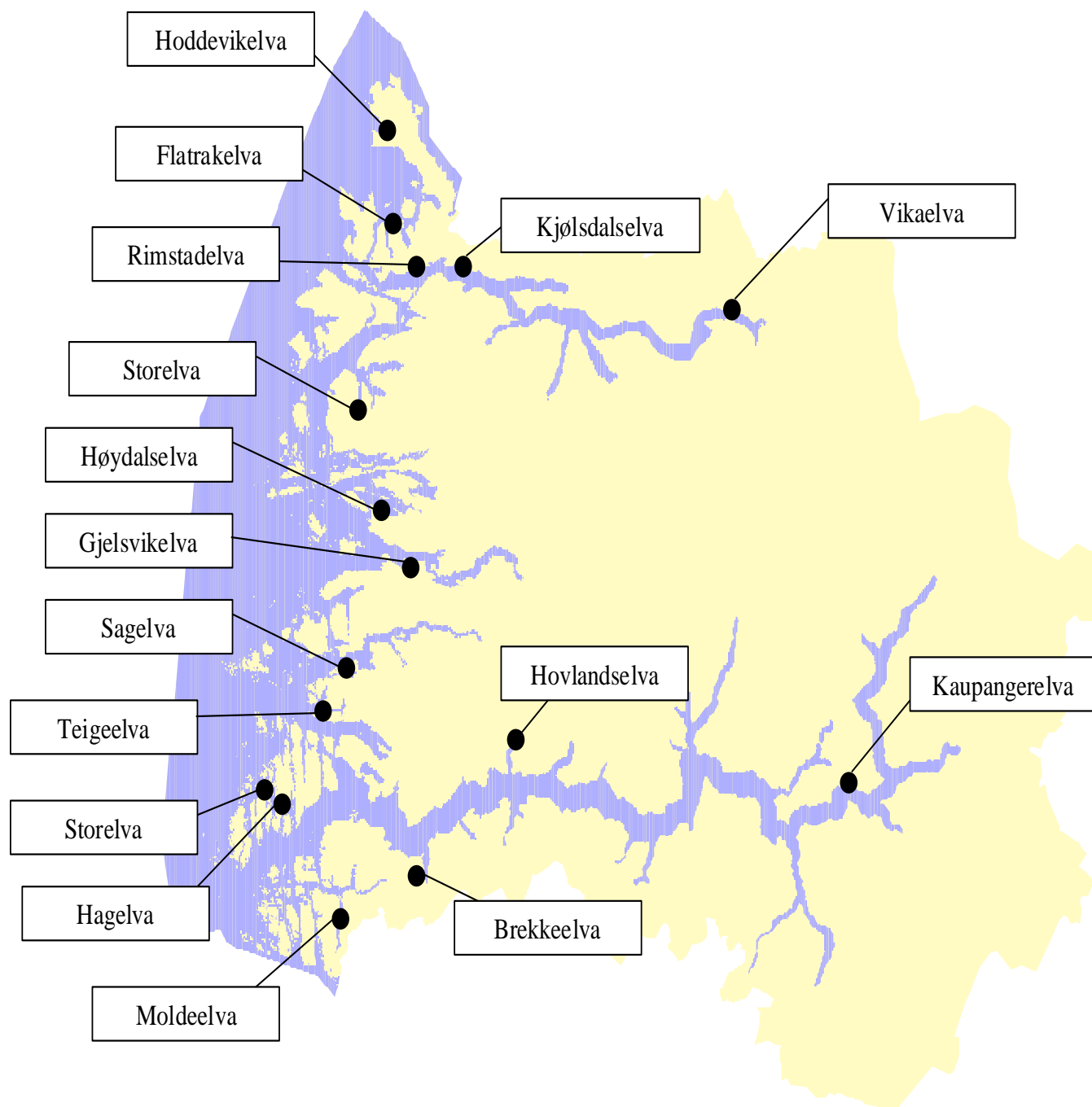
I laboratoriet ble sjøaurene visuelt undersøkt ved hjelp av stereolupe. Lusa ble artsbestemt, talt og eventuelle luseskader på fisken ble registrert. Skadegrad ble tallfestet på en skala fra 0 til 5, gitt etter en skjønnsmessig vurdering av skader på fiskens ytre, særlig på finner og hud. Laveste verdi blir brukt når det ikke er synlige beiteskader på fiskens ytre, mens høyeste verdi blir brukt når fisken har tydelige åpne sår på hud og/eller alvorlige finneskader. Lengde og vekt ble målt på all fisk, kjønn, kjønnsmodning (Dahl 1917) og fettstatus (klassifisert på en skala fra 0 til 3) ble notert.

2.2 Terminologi

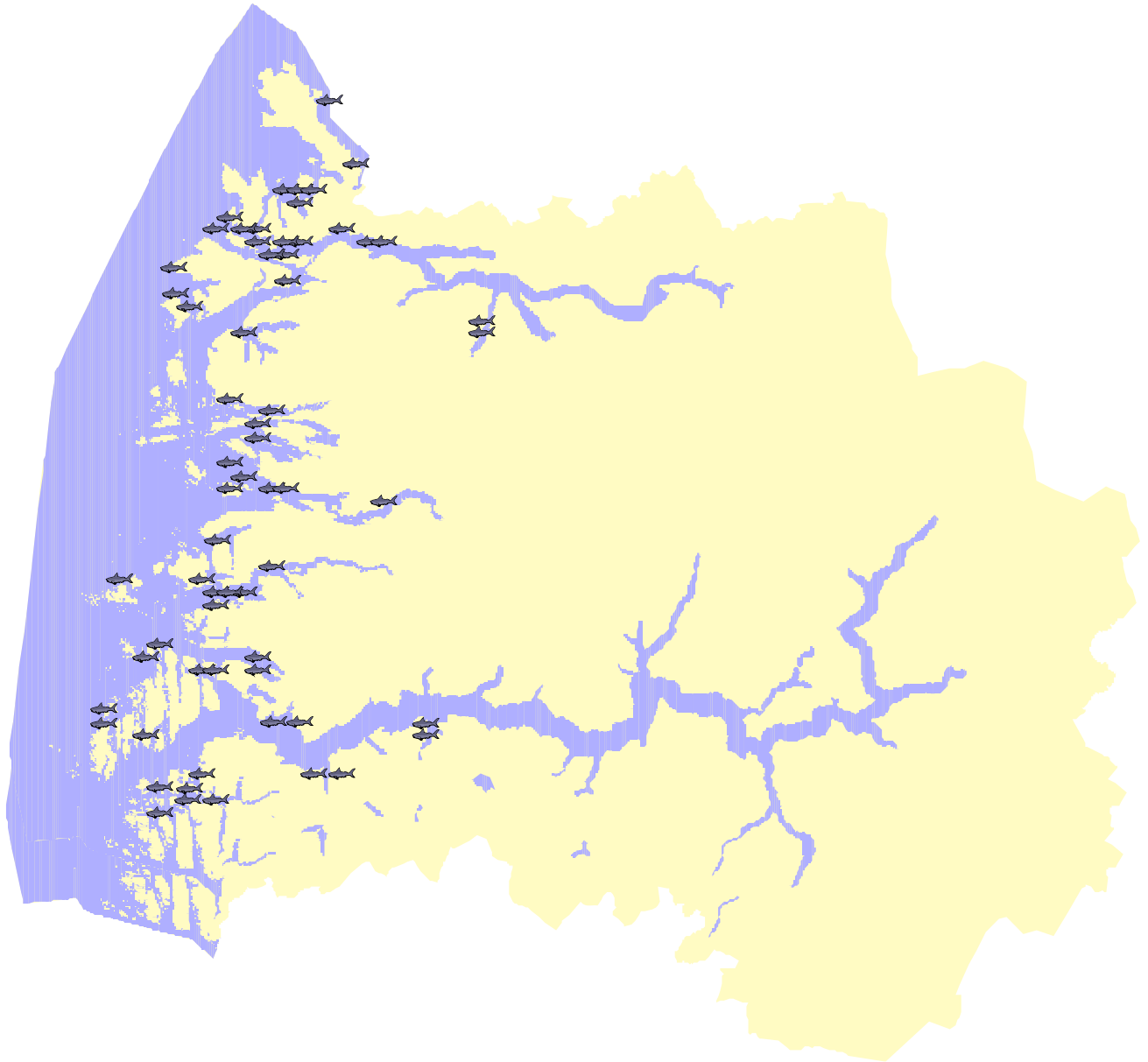
Termene prevalens og intensitet er brukt i henhold til Margolis et. al 1982. **Prevalens** er definert som andel (%) infiserte fisker av totalt antall fisker undersøkt (antall infiserte fisker/totalt antall fisker undersøkt * 100). **Gjennomsnittlig intensitet** er gjennomsnittlig antall lus på fisk med lus. Larver er brukt om de stadiene hvor lakselusa er fastsittende på fisken; ett copepodittstadium og fire chalimusstadier. Bevegelige lus betegner stadiene hvor lusa er bevegelig på fisken; to preadulte stadier og ett adult stadium. Når det i denne undersøkelsen refereres til antall lus per fisk, inkluderer det både larver og voksne lus. Postsmolt aure er

sjøaure som har returnert til ferskvann fra sitt første opphold i saltvann, mens eldre migranter er sjøaure som har returnert etter to eller flere sommeropphold i saltvann.

Grunnlagsdata for lakselusinfeksjonene er presentert i **Appendiks I** og i **Appendiks II**.



Figur 1. Oversiktskart over elvene som ble undersøkt i samband med overvåkingen av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane 1999. Hoddevikelva, Vikaelva og Kaupangerelva ligger lengst fra oppdrettsvirksomhet.



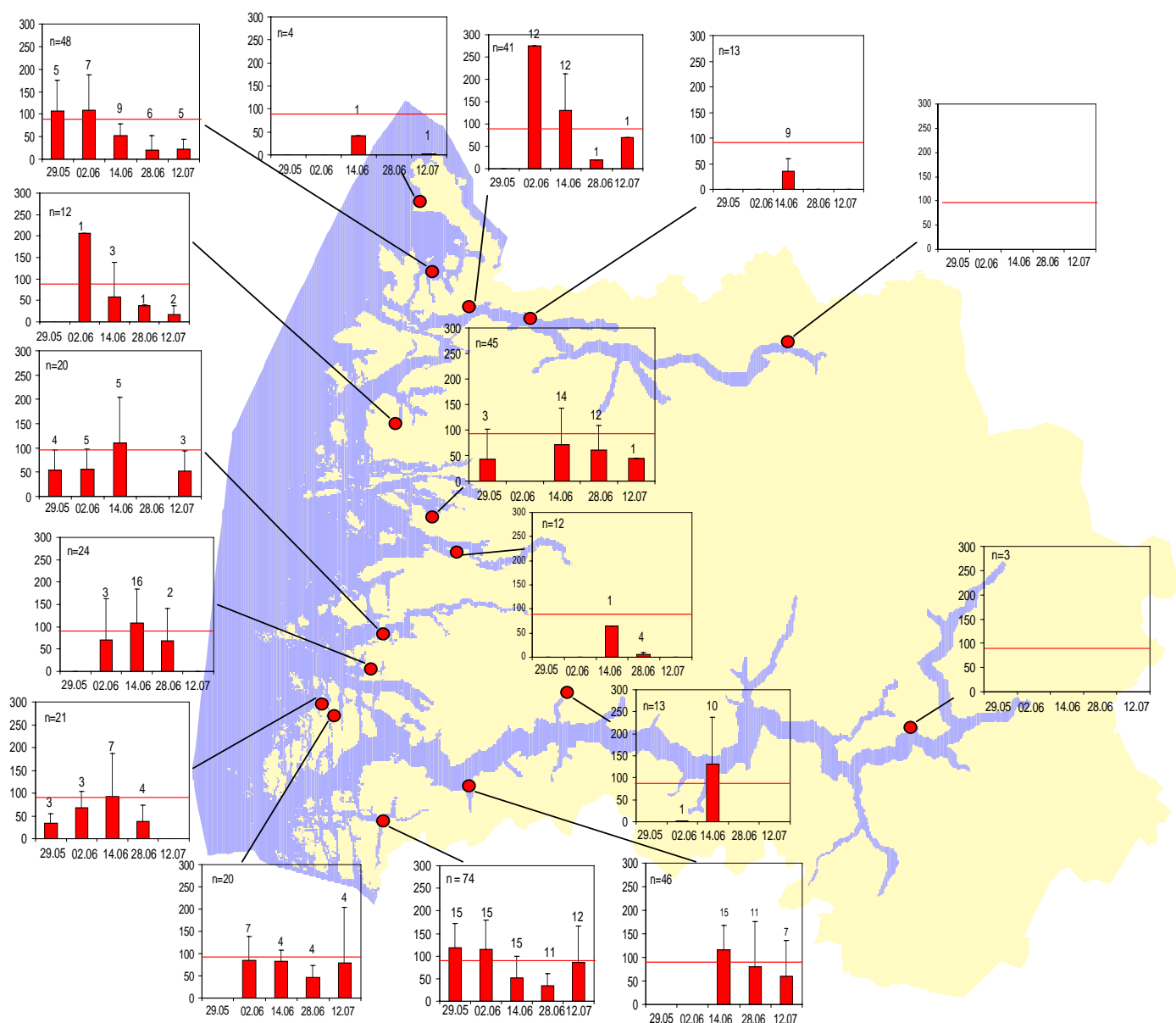
Figur 2. Oversiktskart over lokaliteter i sjø som hadde fisk i anlegg i april 1999, angitt med fiskesymbol, for produksjon av matfisk og stamfisk i Sogn og Fjordane.

2.3 Konservativ dødelighetsgrense

Undersøkelser gjort av Bjørn og Finstad (1997), konkluderte med at en infeksjon på 90 larver vil kunne føre til direkte dødelighet for 60 g store postsmolt aure. Vi har brukt dette antallet i flere figurer og grensen indikeres som en horisontal strek. Imidlertid danner både larver og bevegelige lus den gjennomsnittlige luseintensiteten i våre resultater. Videre er det funnet en naturlig dødelighet hos lakselus mellom alle stadier fra copepoditt til adult stadium (Grimnes & Jakobsen 1996), slik at antallet lus registrert i elv ligger lavere enn det totale påslaget i sjøen. Dødelighetsgrensen brukt i vår undersøkelse er derfor mest sannsynlig satt for høyt.

3.0 Resultater

Gjennom fem innsamlingsrunder i perioden mai – juli 1999 ble det totalt fanget 396 sjøaurer fordelt på de 16 undersøkte bekkene/elvne i fylket. Av disse var 297 infisert med lakselus, dvs. 75 % av totalt antall fisk fanget. Sjøaure uten lakselus ble først registrert på de to siste innsamlingsrundene. De fleste sjøaurene var postsmolt, men noen eldre migranter ble også fanget. Det ble registrert lakselus på sjøaure i 14 av de undersøkte elvene. I Kaupangerelva (Kaupanger) og Vikaelva (Stryn) som ligger lengst fra oppdrettsanlegg, ble de ikke registrert sjøaure med lakselus. I ni av de 16 elvene ble det registrert en gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaurene over et dødelig nivå, mens det i 11 av elvene ble funnet en eller flere enkelt fisk med et dødelig høyt antall lakselus (**Figur 3**).



Figur 3. Gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaure fordelt på lokalitet og dato. Tallet over hver søyle angir antall sjøaure infisert med lakselus på gitt dato, mens n er totalt antall fisk fanget i lokaliteten gjennom innsamlingsperioden. Horisontal sterk angir konservativ dødelighetsgrense.

Det ble også observert stimer med lakselusinfisert sjøaure ved flere tidspunkt i og nær osene til flere av elvene som ble undersøkt. Sjøaure i de ytre deler av fylket opplevde et høyt smittepress av lakselus i sjøen fra slutten av mai til midten av juni. De fleste oppdrettsanleggene er lokalisert i ytre strøk av fylket (**Figur 2**). Lakselus på larvestadiene dominerer infeksjonsbildet på de tre første innsamlingsrundene, mens innslaget av bevegelige lus viste en moderat økning utover i perioden (**Appendiks II**).

3.1 Sogn

I de undersøkte elvene i Ytre Sogn, ble det registrert høye gjennomsnittlige intensiteter av lakselus på tilbakevandret sjøaure i første halvdel av fangstperioden. Innover i Sognefjorden ble det registrert lakselus på sjøaure ved et senere tidspunkt, men også her ble det registrert høye intensiteter (**Figur 3**). Intensiteten av lakselus avtok frem mot siste innsamlingsrunde. Store mengder sjøaure ble observert i mange av elveosene, spesielt i Moldeelva hvor det ikke var vanskelig å fange 15 sjøaure ved hver innsamlingsrunde. Prevalensen var 100 % for alle undersøkte elver den 14.06.99, unntatt Storelva ute på Solund (prevalens = 78%). Andelen infiserte aure avtok mot slutten av fangstperioden (**Figur 4**). De fleste undersøkte elvene i disse områdene hadde en infeksjonstopp 14.06, med unntak av Moldeelva hvor intensiteten av lakselus var høy allerede i slutten av mai. (**Figur 5**).

3.1.1 Kaupangerelva

Det ble ikke fanget sjøaure infisert med lakselus i Kaupangerelva. Kun tre sjøaure ble fanget på den siste innsamlingsrunden (Tabell 1)

Tabell 1. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Kaupangerelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	*	*	*	*	*	*	*
02.06.99	0	**	**	**	**	**	**
14.06.99	0	**	**	**	**	**	**
28.06.99	0	**	**	**	**	**	**
12.07.99	3	18,7 (2,8)	66,0 (28,0)	0,3 (0,6)	0,96 (0,08)	100	0

* Ikke fisket på denne dato

** Ingen sjøaure fanget

3.1.2 Hovlandselva (Indredalselva)

I tre av de fire innsamlingsrundene i Hovlandselva ble det totalt fanget 13 sjøaurer. Av disse var 11 infisert med lakselus (**Figur 4**). En av sjøaurene var eldre migrant og skulle gyte samme høst, mens resten var prematurt tilbakevandret til elva (**Tabell 2**). Infeksjonen nådde en topp den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antall lus pr. fisk var 130.4 (n = 10, SD = 104.7) (**Figur 5**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 304 (124 larver og 180 bevegelige lus) den 14.06.99. Grunnet flom ble det ikke fanget sjøaure den 28.06.

Tabell 2. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Hovlandselva (Indredalselva) sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	*	*	*	*	*	*	*
02.06.99	2	20.0 (4.5)	87.7 (57.4)	1.0 (0.0)	1.02 (0.03)	50	50
14.06.99	10	17.8 (3.7)	62.2 (47.8)	0.5 (1.0)	0.95 (0.08)	70	0
28.06.99**	0	**	**	**	**	**	**
12.07.99	1	17.8	50.5	0	0.90	0	0

* Ikke fisket på denne dato

** Flomstor elv - ingen sjøsjøaure fanget

3.1.3 Brekkeelva

I tre av de fem innsamlingsrundene i Brekkeelva ble det totalt fanget 46 sjøaurer. Av disse var 33 infisert med lakselus (**Figur 4**). Det ble ikke registrert tilbakevandret sjøaure på de to første innsamlingsrundene, mens samtlige av sjøaurene fanget på de tre siste var postsmolt (**Tabell 3**). Infeksjonen nådde en topp den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antall av lus pr. fisk var 115.6 (n = 15, SD = 53.0), med avtagende verdier på de to siste fangstperiodene (**Figur 5**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 296 (284 larver og 12 bevegelige lus) den 28.06.99.

Tabell 3. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Brekkeelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99	0	*	*	*	*	*	*
02.06.99	0	*	*	*	*	*	*
14.06.99	15	15.9 (1.7)	39.9 (13.0)	0.1 (0.3)	0.96 (0.06)	26.6	0
28.06.99	15	15.5 (1.1)	36.2 (8.3)	0.1 (0.3)	0.96 (0.06)	13.3	0
12.07.99	16	15.5 (1.6)	36.6 (10.3)	0.1 (0.3)	0.97 (0.07)	31	0

* Ingen sjøaure fanget.

3.1.4 Moldeelva

Det ble totalt fanget 74 sjøaurer i løpet av de fem innsamlingsrundene i Moldeelva. Det ble fanget sjøaure i alle de fem innsamlingsrundene. Av disse var 68 infisert med lakselus (**Figur 4**). Det ble kun fanget postsmolt aure (**Tabell 4**). Infeksjonen nådde en topp på den første innsamlingsrunden 29.05.99, da det gjennomsnittlige antallet av lus pr.fisk var 119.4 (n=15, SD=52.7) med lavere intensiteter på de siste innsamlingsrundene (**Figur 5**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 239 (239 larver) den 2.06.99.

Tabell 4. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Moldeelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	15	15,4 (1.3)	*	*	*	*	*
02.06.99	15	14.5 (1.8)	28.1 (11.3)	0.3 (0.5)	0.90 (0.17)	26.6	0
14.06.99	15	15.9 (1.5)	40.7 (10.8)	0.9 (0.5)	1.00 (0.07)	33.3	0
28.06.99	14	16.3 (1.7)	44.4 (14.3)	0.4 (0.5)	1.00 (0.08)	50	0
12.07.99	15	18.6 (3.1)	75.0 (38.3)	0.7 (1.0)	1.09 (0.12)	26.6	0

* Oppgjøring i felt

3.1.5 Storelva (Solund)

I fire av de fem innsamlingsrundene i Storelva ble det totalt fanget 21 sjøaurer. Av disse var 17 infisert med lakselus (**Figur 4**). De fleste var postsmolt, men fem var eldre migranter og skulle gyte samme høst (**Tabell 5**). Sjøaurene var hardest rammet av lakselus den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antall av lus pr fisk var 93.0 (n=7, SD=93.4) med avtagende intensiteter ved tidligere og senere innsamlingsrunder (**Figur 5**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 249 (234 larver og 15 bevegelige lus) den 14.06.99.

Tabell 5. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Storelva (Solund) sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	3	24.0 (5.3)	*	*	*	*	*
02.06.99	3	18.5 (5.6)	72.3 (63.3)	1.0 (1.0)	0.98 (0.04)	66.6	33.3
14.06.99	9	22.2 (4.0)	105.7 (53.3)	0.7 (0.7)	0.89 (0.04)	33.3	22.2
28.06.99	6	18.3 (2.9)	62.7 (32.7)	0.5 (0.5)	0.96 (0.10)	50	0
12.07.99	0	**	**	**	**	**	**

* Oppgjøring i felt

** Ingen sjøaure fanget

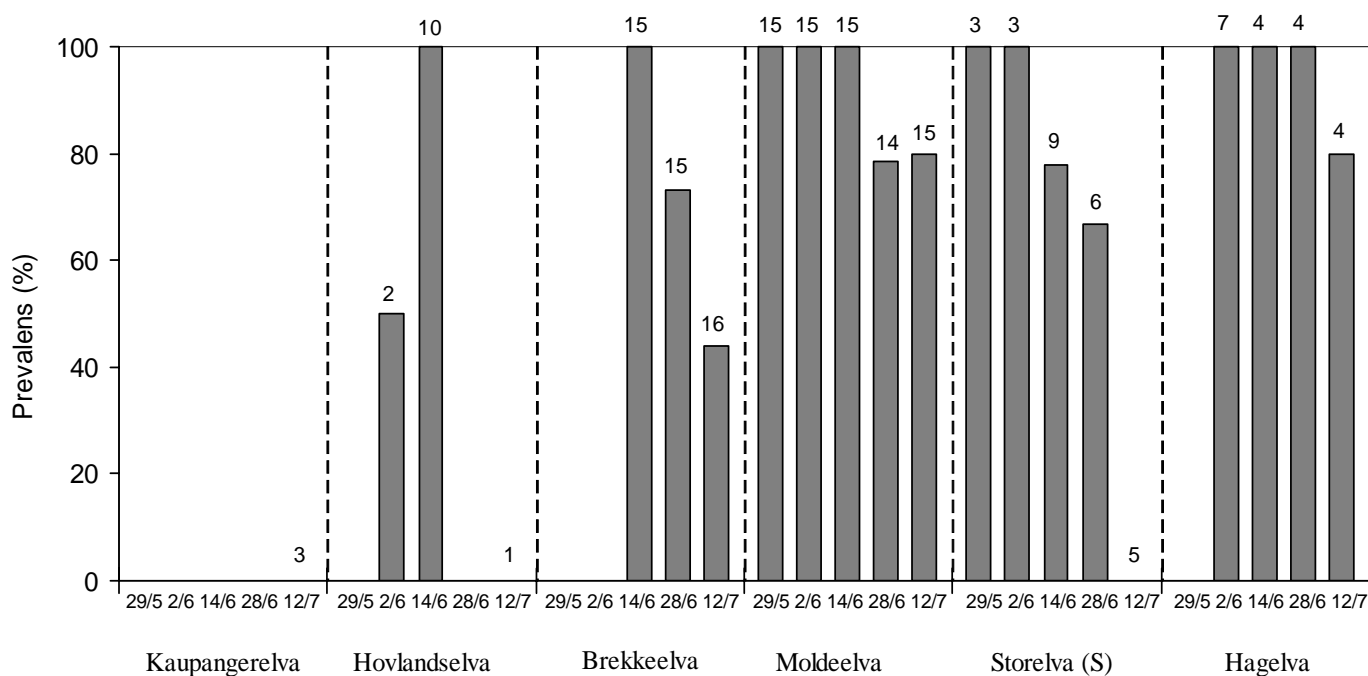
3.1.6 Hagelva (Solund)

Det ble totalt fanget 20 sjøaurer i løpet av de fire innsamlingsrundene i Hagelva. Det ble fanget sjøaure i alle de fire innsamlingsrundene. Av disse var 19 sjøaurer infisert med lakselus (**Figur 4**). Ni sjøaurer var eldre migranter, mens resten var tilbakevandret postsmolt (**Tabell 6**). Den gjennomsnittlige intensiteten av lakselus på sjøaurene ble funnet å være stabil for hele fangstperioden med ca. 80 lus i snitt (**Figur 5**). Det høyeste registrerte gjennomsnittlige antallet av lus pr fisk var 83.9 (n=7, SD=55.4) den 2.06.99. Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 264 (196 larver og 68 bevegelige lus) den 12.07.99. All lus på sjøaurene ble talt i felt fra denne elva.

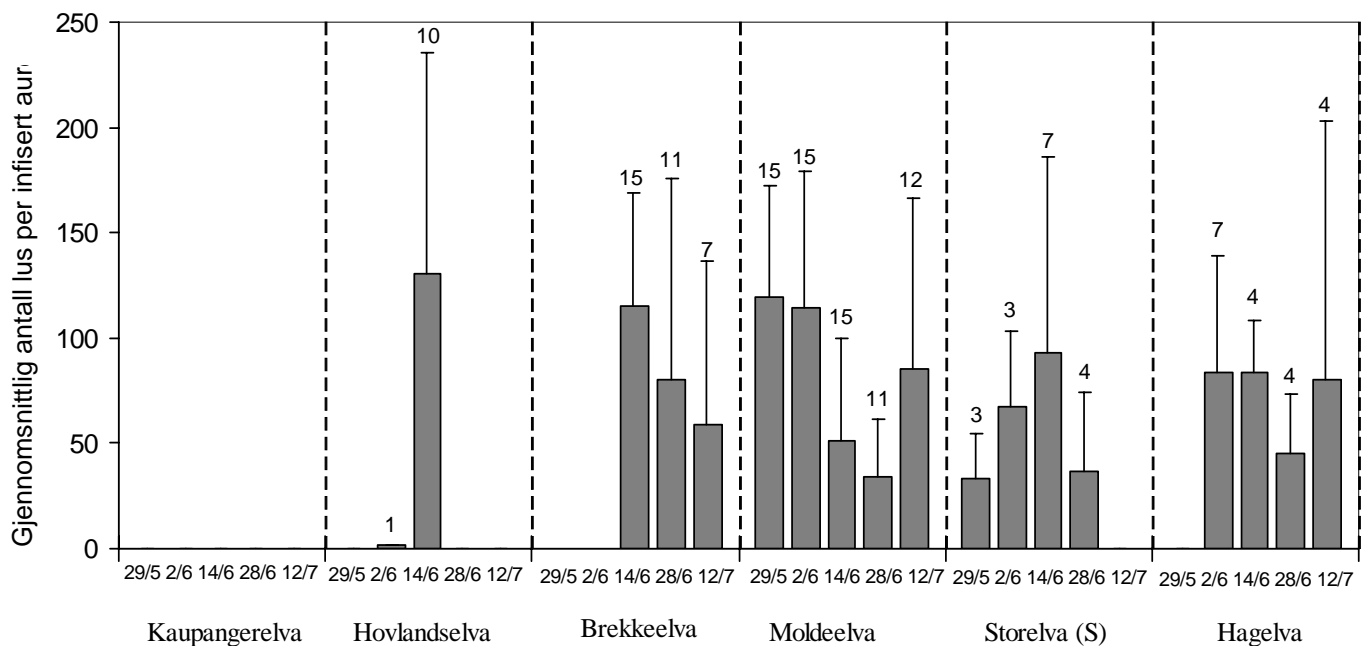
Tabell 6. Antall fisk (n) og gjennomsnittlig lengde (cm) for sjøaure fanget i Hagelva (Solund) sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)
02.06.99*	7	18.6 (2.5)
14.06.99*	4	18.8 (2.0)
28.06.99*	4	20.4 (3.5)
12.07.99*	5	23.5 (2.2)

* Oppgjøring i felt



Figur 4. Prevalens (prosentandel sjøaure med lus) av lakselus på sjøaure fanget i seks elver og elveos i Sogn (Kaupanger-, Hovlands-, Brekke-, Molde-, Stor-, og Hagelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget.



Figur 5. Gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaure fanget i seks elver og elveos i Sogn (Kaupanger-, Hovlands-, Brekke-, og Molde-, Stor-, og Hagelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget. Strekene over søylene viser standardavviket

3.2 Sunnfjord

De registrerte gjennomsnittlige intensiteter av lakselus på tilbakevandret sjøaure i Sunnfjord, var ikke så høye sammenlignet med infeksjonene i Ytre Sogn og i Nordfjord (**Figur 3**). De registrerte gjennomsnittlige intensitetene av lus på sjøaure var høyest i de to elvene som ligger lengst sør (Teige-, og Sagelva), og den gjennomsnittlige intensiteten lå over et dødelig nivå i begge elver 14.06 (**Figur 7**). I de tre andre elvene var de registrerte gjennomsnittlige intensitetene av lakselus moderat, men noen av fiskene ble registrert med et høyt antall lus (**Appendiks I**). Prevalensen var 100 % for alle undersøkte elver den 14.06, med unntak av Sagelva (prevalens = 72 %) (**Figur 6**). Påslaget av lakselus på sjøaure i Sunnfjord følger omtrent samme tidsmønsteret som i Ytre Sogn og Nordfjord. Intensitetene var høyest første halvdel av juni og de gjennomsnittlige intensitetene toppet seg den 14.06.99, med avtagende verdier frem mot juli. Det ble fanget to små regnbueaure i Gjelsvikelva uten lus.

3.2.1 Teigeelva

I tre av de fem innsamlingsrundene i Teigeelva ble det totalt fanget 24 sjøaurer. Av disse var 21 infisert med lakselus (**Figur 6**). To av sjøaurene var eldre migranter, hvorpå en skulle gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt (**Tabell 7**). Infeksjonen nådde en topp den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antallet av lus pr fisk var 109.3. (n=16, SD=74.2) med lavere intensiteter ved tidligere og senere innsamlingsrunder (**Figur 7**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 263 (229 larver og 39 bevegelige lus) den 14.06.99.

Tabell 7. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Teigeelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99	0	*	*	*	*	*	*
02.06.99	3	17.3	51.2	0	0.99	100	0
14.06.99	16	18.2 (2.6)	55.2 (23.4)	0.3 (0.4)	0.86 (0.07)	53.3	6.6
28.06.99	5	17.2 (2.9)	46.4 (25.9)	0.0 (0.0)	0.85 (0.12)	40	0
12.07.99	0	*	*	*	*	*	*

* Ingen sjøaure fanget

3.2.2 Sagelva

Det ble totalt fanget 20 sjøaurer i løpet av de fem innsamlingsrundene i Sagelva. Det ble fanget sjøaure i all de fem innsamlingsrundene. Av disse var 17 infisert med lakselus (**Figur 6**). Sju av sjøaurene var eldre migranter og av disse skulle seks gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt (**Tabell 8**). Infeksjonen nådde en topp den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antallet av lus pr fisk var 78.1 (n=5, SD=94.2) (**Figur 7**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 250 (171 larver og 79 bevegelige lus) den 14.06.99.

Tabell 8. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Sagelva sommeren 1999. standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	4	19.9 (2.7)	*	*	*	*	*
02.06.99	5	22.5 (7.3)	139.8 (160.3)	0.5 (1.0)	0.94 (0.10)	40	20
14.06.99	7	19.5 (4.1)	73.3 (43.6)	0.6 (0.8)	0.89 (0.04)	28	28
28.06.99	1	19.1	65.6	1.0	0.94	0	0
12.07.99	3	34.3 (0.7)	522.2 (24.9)	3.0 (0.0)	1.30 (0.14)	33	100

* Oppgjøring i felt

3.2.3 Gjelsvikelva

I tre av de fem innsamlingsrundene i Gjelsvikelva ble det totalt fanget 12 sjøaurer. Av disse var fem infisert med et lavt antall lakselus (**Figur 6**). Ti av sjøaurene var tilbakevandret postsmolt, mens to skulle gyte til høsten (**Tabell 9**). Den gjennomsnittlige intensiteten av lus på disse fem fiskene var 17.0 pr. fisk (n=5, SD=26.5) (**Figur 7**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 64 (64 larver) den 14.06.99.

Tabell 9. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Gjelsvika sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	0	*	*	*	*	*	*
02.06.99	0	*	*	*	*	*	*
14.06.99	1	14.7	32.1	1.0	1.01	0	0
28.06.99	10	16.5 (0.7)	47.5 (6.5)	1.3 (0.8)	1.05 (0.13)	40	20
12.07.99	1	17.7	52.4	1.0	0.94	100	0

* Ingen sjøaure fanget

3.2.4 Høydalselva

I fire av de fem innsamlingsrundene i Høydalselva ble det totalt fanget 45 sjøaurer. 30 av disse var infisert med lakselus (**Figur 6**). Syv av sjøaurene var eldre migranter og skulle gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt. (**Tabell 10**) Infeksjonen nådde en topp den 14.06.99 da det gjennomsnittlige antallet av lus pr. fisk var 71.5 (n = 14, SD = 72.0), med avtagende verdier ved tidligere og senere innsamlingsrunder (**Figur 7**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 235 (136 larver og 99 bevegelige lus) den 14.06.99.

Tabell 10. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Høydalselva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99	3	14.8 (2.4)	*	*	*	*	*
04.06.99	0	**	**	**	**	**	**
14.06.99	14	16.6 (3.6)	53.8 (43.7)	1.2 (0.7)	1.02 (0.06)	14	14
28.06.99	15	16.9 (1.8)	50.4 (18.2)	1.1 (0.6)	1.00 (0.08)	33	7
12.07.99	13	17.8 (1.0)	57.6 (13.0)	1.2 (0.7)	1.01 (0.10)	47	31

* Oppgjøring i felt

** Ingen sjøaure fanget

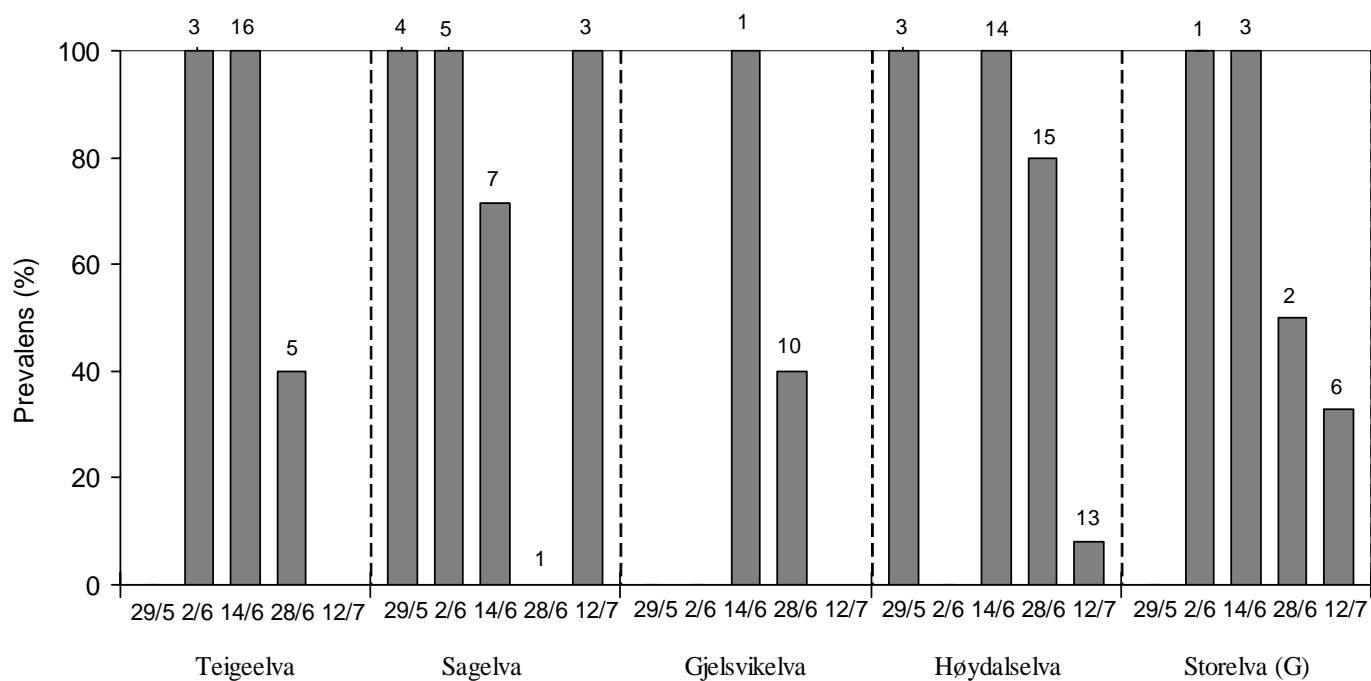
3.2.5 Storelva (Bremanger)

I fire av de fem innsamlingsrundene i Storelva ble det totalt fanget 12 sjøaurer. Av disse var syv infisert med lakselus (**Figur 6**). Syv av sjøaurene var eldre migranter og av disse skulle seks gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt (**Tabell 11**). Den gjennomsnittlige intensiteten av lus på de infiserte fiskene var 64.4 pr. fisk (n=7, SD=80.8) (**Figur 7**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 206 (183 larver og 23 bevegelige lus) den 2.06.99.

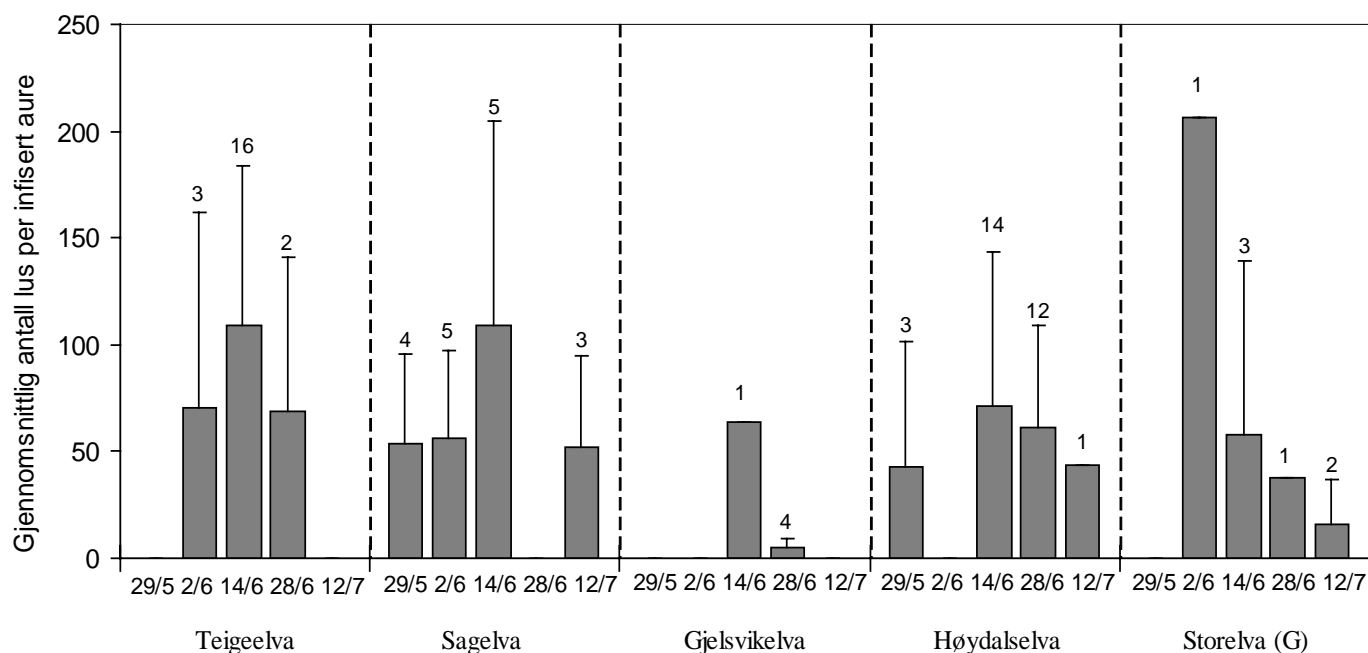
Tabell 11. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Storelva (Sørgulen) sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	0	*	*	*	*	*	*
02.06.99	1	23.1	121.2	2.0	0.98	0	100
14.06.99	3	20.3 (3.6)	92.3 (45.0)	0.7 (1.2)	1.05 (0.22)	66	0
28.06.99	2	13.7 (0.4)	28.6 (2.5)	0.5 (0.7)	1.00 (0.19)	100	0
12.07.99	6	23.3 (4.5)	165.2 (93.3)	2.7 (0.8)	1.18 (0.10)	66	83

* Ingen sjøaure fanget



Figur 6. Prevalens (prosentandel sjøaure med lus) av lakselus på sjøaure fanget i fem elver og elveos i Sunnfjord (Teige-, Sag-, Gjelsvik-, Høydals-, og Storelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget.



Figur 7. Gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaure fanget i fem elver og elveos i Sunnfjord (Teige-, Sag-, Gjelsvik-, Høydals-, og Storelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget. Strekene over søylene viser standardavviket.

3.3 Nordfjord

De registrerte gjennomsnittlige intensitetene av lakselus på sjøaure i ytre del av Nordfjord var meget høye (**Figur 3**). Her ble den høyeste gjennomsnittlige intensiteten av lakselus registrert i Rimstadelva, sammenlignet med alle andre undersøkte elver i fylket, med 275.5 lus pr. fisk ($n = 12$, $SD = 142.5.0$) den 2.06.99. Infeksjonen av lakselus på sjøaure innover i Nordfjord ser ut til å ha nådd Kjølsdalselva. Her ble det registrert en moderat gjennomsnittlig intensitet den 14.06.99 (**Figur 9**). I tillegg ble det fanget en postsmolt laks med lakselus i denne elva. Ingen slike registreringer er blitt gjort ved tidligere registreringer av lakselus. Det ble ikke fanget sjøaure i Vikaelva, som var den innerste lokaliteten i Nordfjord. Videre var gjennomsnittlig intensitet av lakselus høy i første halvdel av innsamlingsperioden i Flatrakelva, med avtagende verdier frem mot slutten av fangstperioden. Ute på Stadlandet i Hoddevikelva ble det kun fanget 2 sjøaurer med et lavt antall lakselus. Andelen sjøaure infisert med lakselus var størst første halvdel av juni, med avtagende verdier frem til siste innsamlingsperiode (**Figur 8**).

3.3.1 Vikaelva

I Vikaelva ble det ikke fanget tilbakevandret sjøaure for samtlige innsamlingsrunder.

3.3.2 Kjølsdalselva

I to av de fem innsamlingsrundene i Kjølsdalselva ble det totalt fanget 13 sjøaurer og en laksesmolt (29.05). Ni av disse var infisert med lakselus (**Figur 8**). Tre av sjøaurene var eldre migranter hvorav en skulle gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt. (**Tabell 12**) Det ble funnet lakselusinfisert sjøaure den 14.06.99 med en gjennomsnittlig intensitet av lus på 34.9 pr. fisk ($n = 9$, $SD = 25.6$). (**Figur 9**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 75 (59 larver og 17 bevegelige lus) den 14.06.99.

Tabell 12. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Kjølisdalselva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	0	*	*	*	*	*	*
04.06.99	0	*	*	*	*	*	*
14.06.99	10	18.7 (3.2)	60.3 (37.9)	0.6 (1.0)	0.86 (0.12)	40	10
28.06.99	3	17.2 (1.2)	50.3 (6.1)	0.0 (0.0)	0.99 (0.09)	66	0
12.07.99	0	*	*	*	*	*	*

* Ingen sjøaure fanget

3.3.3 Rimstadelva

I fire av de fem innsamlingsrundene i Rimstadelva ble det totalt fanget 41 sjøaurer. 26 av disse var infisert med lakselus (**Figur 8**). Fire av sjøaurene var eldre migranter som skulle gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt. (**Tabell 13**) Infeksjonen nådde en topp den 02.06.99 da det gjennomsnittlige antallet av lus pr. fisk var 275.5 (n = 12, SD = 142.5.0), med avtagende verdier ved senere innsamlingsrunder (**Figur 9**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 669 (669 larver) den 02.06.99.

Tabell 13. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Rimstadelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	0	*	*	*	*	*	*
02.06.99	12	16.6 (2.1)	44.4 (20.4)	0.2 (0.6)	0.91 (0.08)	17	25
14.06.99	15	15.7 (0.7)	34.9 (4.6)	0.1 (0.4)	0.91 (0.09)	47	0
28.06.99	9	16.4 (1.3)	42.4 (12.0)	0.1 (0.3)	0.94 (0.06)	44	11
12.07.99	5	17.6 (3.4)	60.5 (34.6)	1.0 (1.0)	1.01 (0.08)	40	0

* Ingen sjøfisk fanget

3.3.4 Flatrakelva

Det ble totalt fanget 48 sjøaurer i løpet av de fem innsamlingsrundene i Flatrakelva. Det ble fanget sjøaure i alle de fem innsamlingsrundene. 32 av disse var infisert med lakselus (**Figur 8**). Syv av sjøaurene var eldre migranter hvorav fire skulle gyte samme høst, mens resten var tilbakevandret postsmolt (**Tabell 14**). Infeksjonen nådde en topp den 04.06.99 da det gjennomsnittlige antallet av lus pr. fisk var 108.8 (n = 7, SD = 78.4), med avtagende verdier ved senere innsamlingsrunder (**Figur 9**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 215 (215 larver) den 02.06.99.

Tabell 14. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Flatrakelva sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	5	17.4 (1.8)	*	*	*	*	*
04.06.99	7	16.2 (1.4)	39.3 (6.6)	0.4 (0.5)	0.93 (0.10)	28	0
14.06.99	10	16.6 (3.3)	54.6 (38.4)	1.0 (0.9)	1.05 (0.09)	20	10
28.06.99	13	17.8 (3.0)	64.2 (45.7)	0.9 (1.0)	1.03 (0.08)	8	15
12.07.99	13	18.8 (3.3)	75.3 (49.9)	0.9 (1.1)	1.00 (0.11)	15	8

* Oppgjøring i felt

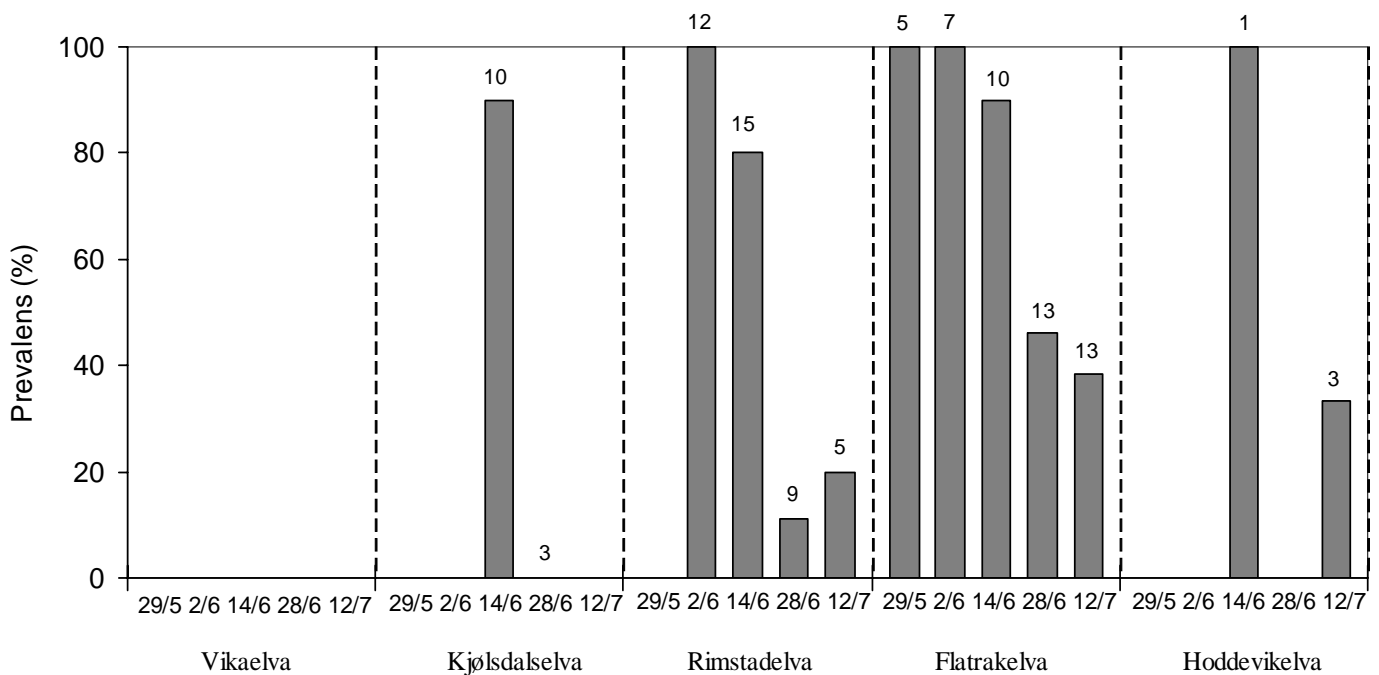
3.3.5 Hoddevikelva

I to av de fem innsamlingsrundene i Hoddevikelva ble det totalt fanget fire sjøaurer. To av disse var infisert med lakselus (**Figur 8**). Begge sjøaurene var tilbakevandret postsmolt. (**Tabell 15**). Høyeste antallet lus funnet på en fisk var 41 (9 larver og 32 bevegelige lus) den 14.06.99 (**Figur 9**).

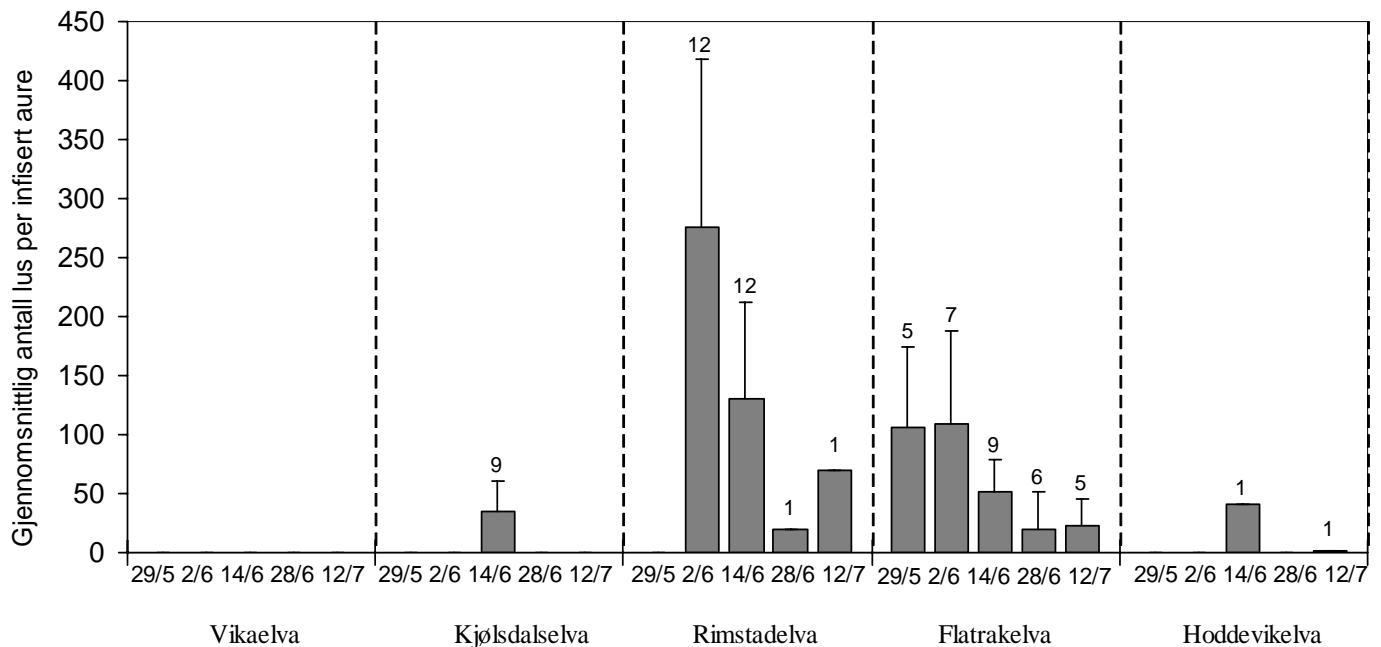
Tabell 15. Antall fisk (n), gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g), fettstatus og kondisjonsfaktor, samt hanner og kjønnsmodne individer i prosent (%) for sjøaure fanget i Hoddevika sommeren 1999. Standard avviket (SD) er gitt i parentes.

Dato	n	Lengde (SD)	Vekt (SD)	Fett (SD)	K-fakt (SD)	Hanner	Kj.modne
29.05.99*	0	*	*	*	*	*	*
04.06.99	0	*	*	*	*	*	*
14.06.99	1	18.5	68.9	1.0	1.09	0	0
28.06.99	0	*	*	*	*	*	*
12.07.99	3	19.8 (1.5)	82.2 (17.6)	1.0 (0.0)	1.05 (0.01)	33	0

* Ingen sjøfisk fanget



Figur 8. Prevalens (prosentandel sjøaure med lus) av lakselus på sjøaure fanget i fem elver og elveos i Nordfjord (Vika-, Kjølisdals-, Rimstad-, Flatrak-, og Hoddevikelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget.



Figur 9. Gjennomsnittlig intensitet av lakselus på sjøaure fanget i fem elver og elveos i Nordfjord (Vika-, Kjølisdals-, Rimstad-, Flatrak-, og Hoddevikelva) ved de ulike innsamlingsrundene. Tallet over hver søyle angir antall fisk fanget. Strekene over søylene viser standardavviket.

3.4 Skader på sjøauren

De visuelle skadene på sjøaurene var stort sett små eller moderate for hele innsamlingsperioden (**Tabell 16**).

Tabell 16. Gjennomsnittlig skadegrad som følge av lakselusinfeksjoner på sjøaure i Sogn og Fjordane someren 1999. Tallet i parentes angir standardavviket.

Lokalitet/Skadegrad	<u>Dato</u>				
	29.05	02.06	14.06	28.06	12.07
Brekkeelva	*	*	0.7 (0.6)	0.4 (0.5)	0.8 (0.8)
Flatrakelva	1.0 (0.0)	0.7 (0.8)	0.3 (0.5)	0.7 (0.9)	0.7 (0.6)
Gjelsvikelva	*	*	0.0 (0.0)	0.6 (0.5)	1.0 (--)
Hagelva	*	0.9 (0.4)	1.3 (0.5)	1.8 (1.3)	1.4 (0.5)
Hoddevikelva	*	*	0.0 (0.0)	*	0.0 (0.0)
Hovlandselva	**	0.0 (0.0)	0.7 (0.5)	*	2.0 (--)
Høydalselva	0.0 (0.0)	*	0.4 (0.5)	0.9 (0.6)	0.5 (0.5)
Kaupangerelva	**	*	*	*	0.0 (0.0)
Kjølsdalselva	*	*	0.9 (0.9)	0.0 (0.0)	*
Moldeelva	0.7 (0.5)	0.5 (0.5)	0.5 (0.5)	0.7 (0.6)	0.7 (0.7)
Rimstadelva	*	0.3 (0.5)	0.6 (0.5)	0.9 (0.8)	0.6 (0.5)
Sagelva	0.0 (0.0)	0.6 (0.9)	0.6 (0.5)	1.0 (--)	1.0 (1.0)
Storelva (Solund)	1.3 (0.6)	0.0 (0.0)	0.8 (1.0)	0.8 (0.8)	*
Storelva (Bremanger)	*	2.0 (--)	0.7 (1.2)	0.0 (0.0)	0.7 (1.0)
Teigeelva	*	1.7 (1.5)	1.1 (1.0)	0.6 (0.5)	*
Vikaelva	*	*	*	*	*

* Ingen sjøfisk fanget
 ** Ingen registrering

4.0 Diskusjon

Overvåkingen av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane sommeren 1999 viste at det var et alvorlig lusepåslag i ytre strøk av fylket, spesielt i ytre deler av Nordfjord, i den sørlige delen av Sunnfjord og i Ytre Sogn. I den nordlige delen av Sunnfjord ser det ut til at lusesmitten har vært noe mer moderat. Referanseelvene hadde ingen eller en lav infeksjon av lakselus (Kaupanger-, Vika- og Hoddevikelva). Det var en markert høyere luseinfeksjon på sjøaurene i Rimstadelva sammenlignet med luseinfeksjonen på sjøaurene i Kjølisdalselva som renner ut lenger inn i Nordfjord. Dette kan indikere at det gikk et skille i antall lus i fjordområdet mellom disse to elvene sommeren 1999. I Sogn ser det ut til at lusesmitten har vært relativt kraftig fra Moldeelva og inn til Hovlandselva, der et kraftig lusepåslag ble registrert 14. juni. Det var et høyt antall lus på sjøaure fanget i Moldeelva allerede ved første innsamlingsrunde, mens det først ble registrert lakselus på sjøaure i Brekke- og Hovlandselva den 14.06. Dette kan tyde på at luselarver har blitt ført med en fjordstøm inn i Sognefjorden, noe som kan forklare det forsinkte påslaget i Brekke- og Hovlandselva sammenlignet med Moldeelva. De to elvene i Solund har opplevd en moderat til kraftig luseinfeksjon.

Våre registreringer av høye lakselusintensiteter på sjøaure i lokaliteter med nærhet til oppdrettsanlegg, faller inn i rekken av undersøkelser som viser uvanlig kraftig lakseluspåslag i oppdrettsintensive områder (Jakobsen m.fl. 1992; Urdal 1992; Berland 1993; Tully m.fl. 1993a og 1993b; Anonym 1993 og 1994; Finstad m.fl. 1994; Birkeland & Jakobsen 1994; Finstad 1995; Karlsbakk m.fl. 1995; Birkeland 1996; Birkeland 1996a; Costelloe m.fl. 1996; Finstad 1996; Finstad & Grimnes 1997; Grimnes m.fl. 1998; Grimnes m.fl. 1999; Elnan & Gabrielsen 1999; Kålås & Birkeland 1999; Kålås m.fl. 2000). Det fins få rapporter om tunge lakselusinfeksjoner i områder uten oppdrett. På vestkysten av Canada er det rapportert om en episode hvor det ble observert høy dødelighet på sockey laks (*Oncorhynchus nerka*) på grunn av lakselus (Johnson m.fl. 1996). En eldre registrering fra Nova-Scotia viste omfattende infeksjon og dødelighet på innvandrende laks (White 1940). Imidlertid fins det ikke, etter vår kjennskap, publiserte undersøkelser som viser tilsvarende høye lakseluspåslag på sjøaure i oppdrettsfrie områder. Nærhet til oppdrett er derfor så langt den mest plausible forklaringen på det høye smittepresset som ble observert i ytre deler av Sogn og Fjordane.

4.1 Stadiefordeling og smittetidspunkt

I de elvene hvor infeksjonen av lakselus er på et dødelig nivå eller nær dette nivået, er det særlig larvestadiene (copepoditt og chalimus) som dominerer på sjøaurene (**Appendiks II**). Slike registreringer er også blitt gjort ved en rekke andre studier der larver av lakselus er det dominerende lusestadium på hardt infisert sjøaure i oppdrettsområder (Birkeland 1998; Grimnes m.fl. 1999; Kålås & Birkeland 1999; Elnan & Gabrielsen 1999). I områder med liten påvirkning fra oppdrett ser det derimot ut til at det er de preadulte eller adulte stadiene som dominerer på sjøauren (Mo & Heuch 1998; Schram m. fl. 1998; Elnan & Gabrielsen 1999). Dette stemmer godt overens med våre registrerte lakselusstadier i de elvene som hadde en lav infeksjon (**Appendiks II**).

Infeksjonsforløpet i Sogn og Fjordane 1999 viser det samme infeksjonsmønsteret som er blitt registrert ved tilsvarende undersøkelser i Norge (Birkeland 1996b; Birkeland & Jakobsen 1997; Birkeland 1998; Kålås & Birkeland 1999; Elnan & Gabrielsen 1999). Infeksjonene bygger seg opp relativt hurtig til et maksimumsnivå før de gradvis reduseres utover sommeren. Våre registreringer viser at infeksjonen var moderat i slutten av mai, økte så kraftig i månedskiftet mai/juni og nådde maksimum i de fleste undersøkte elver i perioden 2 - 14. juni. Deretter avtok infeksjonene. Ut ifra disse registreringene og at lakselus bruker ca. 7 uker fra copepoditt til bevegelig (adult) stadium ved 10 °C, er det mest sannsynlig at påslaget av lakselus i sjøen har skjedd i siste halvdel av mai (20 - 25 mai). Vårt beregnede smittetidspunkt i sjø stemmer godt overens med resultatene fra trålingen etter utvandrende laksesmolt foretatt av HI og UIB i Nordfjord og i Sognefjorden 1999. De målte temperaturene

langs kysten av fylket, utført samtidig med trålingen, viste en gjennomsnittstemperatur på 10 °C i perioden 22 mai – 10 juni 1999 (Per Jakobsen pers medd.).

Det er rimelig å anta at nedgangen utover sesongen skyldes både at smittepresset avtar i sjøen og at den fisken som står i elveosen avluses som følge av ferskvannspåvirkningen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at lakselusindusert dødelighet fjerner de høyest infiserte individene fra populasjonen (Holst & Jakobsen 1998).

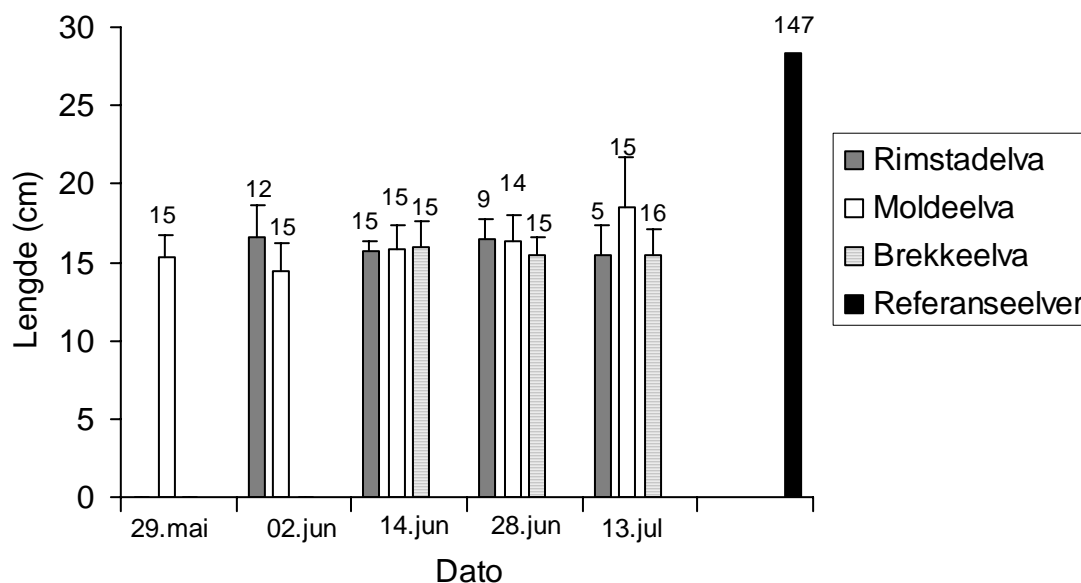
4.2 Skader, adferdsendringer og populasjonseffekter.

Det ble ikke registrert store beiteskader på sjøaurene og de registrerte skadegradene lå stort sett mellom verdi 0 og 2. Det er særlig de bevegelige preadulte og adulte stadiene hos lakselusa som påfører verten alvorlige skader (Wotten m.fl. 1982; Pike 1989, Grimnes & Jakobsen 1996). Fisken får mekaniske skader og problemer med ionereguleringen, noe som kan gi så alvorlige problemer med osmoreguleringen at det fører til direkte dødelighet for fisken (Grimnes & Jakobsen 1996). Larvestadiene påfører verten en begrenset skade på grunn av lusas reduserte beitekapasitet og mobilitet, men ved hard infeksjon fører det likevel til et betydelig stress for fisken. Dette er vist både hos hardt infisert laksesmolt som fikk økte kortisolverdier (Grimnes m. fl. 1996) og hos lakselusinfisert sjøaure som fikk nedsatt immunforsvar i form av redusert antall lymfocytter i forhold til leukocytter (Bjørn & Finstad 1997). Årsaken til de lave beiteskadene registrert på sjøaurene ved vår undersøkelse, skyldes at det var larvestadiene som dominerte luseinfeksjonen på sjøaurene i fylket.

Bjørn og Finstad (1997) konkluderte med at en infeksjon på 90 lakselus copepoditter, kunne resultere i dødelighet for små postsmolt av sjøaure (60 g). I ni av elvene ble det registrert en dødelig dose lakselus om sjøaurene ikke hadde vandret tilbake til elvene for avlusing. I andre undersøkelser er det vist at det er en naturlig dødelighet hos lakselus (Grimnes & Jakobsen 1996). Antallet lakselus registrert i elv på sjøaure i vår undersøkelse, avspeiler et påslag i sjøen som mest sannsynlig har vært høyere fordi en del lus har dødd før vi fanget sjøaurene i elv. Den registrerte gjennomsnittlige luseintensiteten på sjøaurene i elvene ligger derfor sannsynligvis lavere enn det totale påslaget i sjøen. Videre var den gjennomsnittlige vekten på tilbakevandra sjøaure i sju elver under 60 g og tre elver nær 60 g, mens to elver lå noe over denne grensen 14.06.99. Dødelighetsgrensen satt på 90 larver i denne rapporten ligger derfor noe høyt, og det er nærliggende å tro at flere sjøaurer har hatt et lusepåslag som fører til redusert overlevelse.

Mesteparten av sjøaurenes lengdevekst skjer i sjøen i juni (Berg & Berg 1989). Lengdeveksten til sjøaure første sommer i sjø på Skagerrakkysten viste en gjennomsnittlig lengdeøkning fra juni–august på ca 7-8 cm (Knutzen m.fl. 1996). Videre viste resultatene til L'Abèe-Lund (1989) det samme vekstmønsteret, med en lengdeøkning for sjøaure på Skagerrakkysten i løpet av første år i sjø, på ca. 10-12 cm. De fant videre at smoltstørrelsen for sjøaure i Jostedal, Aurlands-, Lærdals-, Ommedals- og Strynseelva i Sogn og Fjordane var gjennomsnittlig ca. 15 cm med en lengdevekst første sommer i sjø på ca 13 cm i snitt. Dette gir en total gjennomsnittslengde på sjøaurene etter første år i sjø på ca 28 cm. Lengdeveksten for sjøaure frem til midten av juli første sommer i sjø fanget i Brekke-, Molde- og Rimstadelva, viste ingen eller en marginal lengdevekst, og de gjennomsnittlige lengdene lå henholdsvis på 15.5, 18.6 og 17.6 cm den 13.07 (**Figur 10**). Det er gjort undersøkelser som tyder på at infisert sjøaure trenger omlag en måned i ferskvann før den kan returnere til beiteområdene i sjøen (Birkeland 1996). Det er derfor nærliggende å tro at sjøauresmoltene som vandret ut våren 1999 i ytre deler av Sogn og Fjordane, har mistet hele eller en del av den første viktige veksten i sjøen. De sjøaurene som oppsøker ferskvann for avlusing vil kunne unngå direkte dødelighet som følge av lakselus. Kostnaden ved å gå tidlig tilbake til ferskvann er redusert vekst, noe som kan føre til økt alder ved kjønnsmodning og dermed økt dødelighet. Over tid kan det derfor tenkes at fordelene ved å leve hele livet i ferskvann overstiger fordelene ved å vandre ut i sjøen. På bestandsnivå kan dette føre til at det blir en

større andel residente brunaure i elver som tidligere har hatt stort innslag av anadrom fisk, om ikke infeksjonspresset av lakselus blir redusert.



Figur 10. Gjennomsnittlig lengde for postsmolt sjøaure fanget på ulike datoer i Brekke-, Molde- og Rimstadelva. Sort søyle til høyre angir gjennomsnittlig lengde for sjøaure etter første sjøopphold fra Jostedøla, Aurlands-, Lærdals-, Ommedals- og Strynselva etter L`Abdè-Lund (1989). Strekene over søylene angir standard avviket, mens tallet over søylene angir antallet fisk.

4.3 Overføringsverdi for utvandrende laksesmolt

Det er mulig å bruke lakselusregistreringene på tilbakevandret sjøaure til å beregne (prediktere) når smittepresset av lakselus i sjøen er på det høyeste. Det blir dermed mulig å estimere smittepresset på en årsklasse med laksesmolt når utvandringstidspunktet er kjent. Våre beregninger av smittetidspunktet i sjø sammenfaller godt med resultatene fra HI og UIB`s tråling etter utvandrende laksesmolt i Nordfjord og Sognefjorden, som nevnt tidligere. De har beregnet smittetidspunktet i sjø til å være 22. –25. mai for disse områdene, uavhengig av våre resultater. De fant at laksesmolten, samt sjøaurene som hadde vært i systemet i en lengre periode enn laksesmolten, var hardt rammet av det første fastsittende lakselusstadiet (Copepoditt) på dette tidspunktet. En kan konkludere med at hovedtyngden av lakselusmitten var sammenfallende med hovedtyngden av aure- og laksesmolt utvandringen i Sogn og Fjordane 1999. Dette underbygges videre av de registrerte tilbakevandret sjøaurene fanga i de mest utsatte elvene i Sognefjorden og Nordfjord. Det ble registrert ingen eller liten lengdevekst på disse aurene, noe som indikerer at smittepresset av lakselus skjedde ved samme tidspunkt som auresmolten vandret ut. På denne måten er det mulig å overføre tidspunktet for lakselusmitten på sjøaure over på laksesmolt når utvandringstidspunktet for disse er kjent. Dette underbygges videre av overvåkingen av lakselus på sjøaure i Rogaland 1997 og 1998. I 1997 var lusesmitten på sjøaurene sammenfallende med laksesmoltutvandringen. I 1998 ble lusesmitten på sjøaurene registrert på et senere tidspunkt enn i 1997, og det ble predikert at laksesmoltutvandringen var gjennomført før påslaget av lakselus skjedde i sjøen i Ryfylket. Fangstrapper på smålaks fra Rogaland 1998 og 1999 bekrefter dette, da det ble fanget kun 641 smålaks i Ryfylket i 1998 mot 2360 i 1999. Videre ble det nesten ikke fanget mellomklasselaks i Ryfylket i 1999, noe som stemmer bra overens med registreringene i 1997. I Sogn og Fjordane ble det i 1999 fanget 591 smålaks i 7 elver i Sogn. Tilsvarende tall for 6 elver i Sunnfjord og 9 elver i Nordfjord var henholdsvis 2105 og

583 smålaks. Oversikt over de ulike vassdragene disse dataene er hentet fra er gitt i **Appendiks III**. Basert på trålingen etter utvandrende laksesmolt i 1998 og 1999 og registreringer av lakselus på sjøaure i 1999, er det mye som tyder på at laksesmolt som vandret ut i 1999 har opplevd større dødelighet enn laksesmolten som vandret ut i 1998 som følge av luseinfeksjonene. Det forventes derfor en nedgang i antallet smålaks fanget i de samme elvene i Sogn, Sunnfjord og Nordfjord i løpet av fiskesesongen 2000 sammenlignet med fangststatistikken fra 1999. Fangststatistikk må brukes med varsomhet, da mange ulike faktorer kan påvirke fiskefangstene i elvene i ulike år. I år med lav vannføring i elvene kommer kanskje laksefiskene opp i elvene på et senere tidspunkt enn i år med mye vannføring gjennom store deler av fiskesesongen, noe som kan påvirke fangststatistikken. Forandring i fiskeregler, på grunn av f.eks *Gyrodactylus salaris* (L.) som i Lærdalselva, påvirker fangststatistikken betydelig. I sammenligningen har vi bare tatt med elver som ikke har vært vesentlig påvirket av andre faktorer.

4.4 Konklusjon

Resultatene fra første foreliggende systematiske undersøkelse av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane, viser at lakselusa er et alvorlig problem for sjøaure i ytre strøk av fylket hvor oppdrettsvirksomheten er stor. Sjøaure fanget i referanseelvene som ligger lengst fra oppdrettsvirksomhet har ikke opplevd noe problem på grunn av lakselus. Sjøaure i de indre delene av Nordfjord og Sognefjorden synes å være mer beskyttet mot lakselus enn sjøaure i de ytre deler. Sjøaurens vandringsmønster ut eller inn fjorden samt transport av lakseluslarver med fjordstrømmer inn eller ut fjordene mellom de ulike år, vil være avgjørende for hvilke deler av fylket som blir rammet av lakselus.

Videre viser trålfangstene av utvandrende laksesmolt, utført av HI i samarbeid med UIB og våre undersøkelser på sjøaure, at lakselus er et stort problem for villfisken i Sogn og Fjordane. Disse resultatene indikerer at lusa mest sannsynlig kan forklare noe av tilbakegangen i lakse- og sjøaurefangstene i fylket. Våre undersøkelser sammen med resultatene fra trålingen etter laksesmolt, viser at det bør gjennomføres organisert avlusing i oppdrettsanleggene slik at smittepresset av lakselus er på et minimum når smolten vandrer ut av fjordene. Undersøkelsen viser at det er langt igjen før målene i Nasjonal handlingsplan om avlusing er oppfylt.

Vi foreslår at overvåkingen av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane fortsetter etter samme opplegg som i denne undersøkelsen. Dette vil være spesielt viktig dersom trålingen fortsetter i år 2000 med tanke på sjøaure som indikatorfisk for luseangrep på utvandrende laksesmolt. Videre vil dette være helt nødvendig for å evaluere effekten av avlusningsprogrammet vinteren/våren 1999/2000.

5.0 Referanser

- Anonym 1993. Report of the sea trout working group 1993. Fisheries Research Centre. Department of the Marine Dublin. 127 s.
- Anonym 1994. Report of the sea trout working group 1994. Fisheries Research Centre. Department of the Marine Dublin. 254 s.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1989. The duration of sea and freshwater residence of sea trout, *Salmo trutta*, from Vardnes river in Northern Norway. *Env. Biol. Fish.* 24: 23-32.
- Berland, B. 1993. Salmon lice on wild salmon (*Salmo salar* L.) in western Norway. Pp. 179-In: Pathogens of wild and farmed fish. Sea lice (ed. by G. A. Boxhall and D. Defaye). Ellis Horwood, London.
- Birkeland, K. 1996a. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infestations and implications for anadromous brown trout, *Salmo trutta* L. Dr. scient thesis, University of Bergen.
- Birkeland, K. 1996b. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): migration, growth and mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 53 (12): 2808-2813.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1994. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1993. Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning. 14 s.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1997. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. *Environmental Biology of Fishes.* 49: 129-137.
- Birkeland, K. 1998. Registreringer av lakselus på sjøørret og oppdrettslaks i Hardangerfjorden og på Sotra 1995-1997; effekt av regional våravlusning i Hardangerfjorden. Rapport Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. 21 s.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 1997. The physiological effects of salmon lice infection on sea trout post smolts. *Nordic Journal of Freshwater Research.* 73: 60-72.
- Brandal, P. O., Egidius, E. & Romslo, I. 1976. Host blood: A major food component for the parasitic copepod *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, 1838 (Crustacea: Caligidae). *Norwegian Journal of Zoology* 24: 341 - 343.
- Costelloe, M., Costelloe, J. & Roche, N. 1996. Planctonic dispersion of larval salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, associated with cultured salmon, *Salmo salar*, in western Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.* 76: 141-149.
- Elnan, S. & Gabrielsen, S -E. 1999. Overvåking av lakselus på sjøaure i Rogaland sommeren 1999. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljørapport nr. 2-1999.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. NINA Oppdragsmelding 287: 35 s.

- Finstad, B. 1995. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. NINA Oppdragsmelding 356. 32 s.
- Finstad, B. 1996. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. NINA Oppdragsmelding 395. 27 s.
- Finstad, B. & Grimnes, A. 1997. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. i 1996. NINA Oppdragsmelding 485. 27 s.
- Grimnes, A. & Jakobsen, P.J. 1996. The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*. 48: 1179-1194.
- Grimnes, A., Birkeland, K., Jakobsen, P.J. & Finstad, B. 1996. Lakselus -nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus . NINA Fagrapport 18: 1-20.
- Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A. 1999. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 1998. NINA Oppdragsmelding 579: 1-33.
- Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A., Tovslid, B.M. & Lund, R. 1998. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 1997. NINA Oppdragsmelding 525: 1-33.
- Holst, J.C. & Jakobsen, P.J. 1998. Dødelighet hos utvandrende postsmolt av laks som følge av lakselusinfeksjon. *Fiskets Gang*. 8: 13–15.
- Holst¹, J.C., Jakobsen², P.J., Nilsen¹, F. & Holm¹, M. 2000. Lakselusa dreper vestlandslaksen. Tiltak på vei! (¹ Havforskningsinstituttet og ² Universitetet i Bergen) Artikkel til Havbruksrapporten 2000 (til trykking).
- Jakobsen, P.J., Birkeland, K., Grimnes, A., Nylund*, A. & Urdal, K. 1992. Undersøkelser av lakselusinfeksjoner på sjøaure og laksesmolt i 1992. (Zoologisk Museum, Økologisk Avdeling og *Institutt for Fiskeri og Marin Biologi, Universitetet i Bergen). Rapport til Direktoratet for naturforvaltning. 38 s.
- Johnson, S.C. & Albright, L.J. 1991. The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). *Canadian Journal of Zoology*. 69: 929-950.
- Johnson, S., Blaylock, R.B., Elphick, J. & Hyatt, K.D. 1996. Disease caused by the sea louse (*Lepeophtheirus salmonis*) (Copepoda: Caligidae) in wild sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) stocks of Alberni inlet, British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 53: 2888-2897.
- Kabata, Z. 1972. Developmental stages of *Caligus clemensi* (Copepoda: Caligidae). *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 29: 1571 - 1583.
- Kabata, Z. 1974. Mouth and mode of feeding of Caligidae (Copepoda), parasites of fishes, as determined by light and scanning electron microscopy. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 31 (10): 1583 - 1588.
- Kabata, Z. 1992. Copepods parasitic on Fishes. The Bath Press, Avon.
- Karlsbakk, E., Hodneland, K., Kålås, S. & Nylund, A. 1995. Lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1994. Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning. 14 s.

- Knutsen, J. A, Gjøsæter, J., Simonsen, J. H., Enersen, K. & Aass, A. 1996. Næringsvalg hos sjøørret i sjø på skagerrakkysten, undersøkelser av mageinnhold. *Fisken og Havet* nr. 29. 13s.
- Kålås, S. & Birkeland, K. 1999. Registreringer av lakselus på sjøaure i Hardangerfjorden og på Sotra i Hordaland sommeren 1998. Rådgivende biologer AS. Rapport 388. 20 s.
- Kålås, S. & Birkeland, K. 2000. Registreringer av lakselus på sjøaure i Hardangerfjorden og på Sotra i Hordaland sommeren 1999. Rådgivende biologer AS. Rapport 430. 37 s.
- L'Abèe-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Animal Ecology* 58: 525-542.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *Journal of Parasitology*. 68: 131-133.
- Mo, T.A. & Heuch, P.A. 1998. Occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*) i the inner Oslo Fjord, south-eastern Norway. *ICES Journal of marine Science*. 55: 176-180.
- Pike, A.W. 1989. Sea lice - major pathogens of farmed Atlantic salmon. *Parasitology Today*.5: 291-297.
- Schram, T. A. 1993. Supplementary descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). Pp. 30 - 47. In: *Pathogens of wild and farmed fish. Sea lice* (ed by G. A. Boxhall and D. Defaye). Ellis Horwood, London.
- Schram, T.A., Knutsen, J.A., Heuch, P.A. & Mo, T.A. 1998. Seasonal occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*), off southern Norway. *ICES Journal of Marine Science*. 55: 163-175.
- Sægvog, H., Hellen, B.A., Johnsen, G. & Kålås, S. 1997. Utvikling i laksebestandene på Vestlandet. Utgitt som rapport 34 under "Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen, Fase II", ISBN 82-554-0537-2.
- Tully, O., Poole, W.R. & Whelan, K.R. 1993a. Production of nauplii of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) from farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on the west coast of Ireland during 1991 and its relation to infestation levels on wild sea trout (*Salmo trutta* L.). *Fisheries Research*. 17:187-200.
- Tully, O., Poole, W.R. & Whelan, K.R. 1993b. Infestation parameters for *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) parasitic on sea trout, *Salmo trutta* L., off the west coast of Ireland during 1990 and 1991. *Aquaculture and Fisheries Management*. 24 (4): 545-555.
- Urdal, K. 1992. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør Trøndelag, Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Sluttrapport til Direktoratet for Naturforvaltning. 17 s.
- White, H.C. 1940. "Sea lice" and the death of salmon. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*. 5 (2): 172-175.

Wotten, R., Smith, J.W. & Needham, E.A. 1982. Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonis, and their treatment. Proc. of the Royal Soc. Edinburgh (B). 81: 185-197.

6.0 Appendiks I

Tabell 17. Lakselusinfeksjoner på tilbakevandret sjøaure fanget i Sogn og Fjordane 1999. n = antall fisk fanget. Se metode for forklaring av termene prevalens og intensitet.

Elv	n	Prevalens (%)	Intensitet		Max	Min
			Gj.snitt	Median		
29.05						
Brekkeelva	0	--	--	--	--	--
Flatrakelva	5	100	106.6	78	203	50
Gjelsvikelva	0	--	--	--	--	--
Hagelva	*	*	*	*	*	*
Hoddevikelva	0	--	--	--	--	--
Hovlandselva	*	*	*	*	*	*
Høydalselva	3	100	43.0	14	110	5
Kaupangerelva	*	*	*	*	*	*
Kjølsdalselva	0	--	--	--	--	--
Moldeelva	15	100	119.4	103	223	45
Rimstadelva	0	--	--	--	--	--
Sagelva	4	100	53.5	45	110	14
Storelva	3	100	33.7	30	56	15
(Solund)						
Storelva	0	--	--	--	--	--
(Bremanger)						
Teigeelva	0	--	--	--	--	--
Vikaelva	0	--	--	--	--	--

* Ingen registrering

Tabell 18. Lakselusinfeksjoner på tilbakevandret sjøaure fanget i Sogn og Fjordane 1999. n = antall fisk fanget. Se metode for forklaring av termene prevalens og intensitet.

Elv	n	Prevalens (%)	Intensitet		Max	Min
			Gj.snitt	Median		
02.06						
Brekkeelva	0	--	--	--	--	--
Flatrakelva	7	100	108.9	95	215	90
Gjelsvikelva	0	--	--	--	--	--
Hagelva	7	100	83.9	108	152	12
Hoddevikelva	0	--	--	--	--	--
Hovlandselva	2	50	2	--	--	--
Høydalselva	0	--	--	--	--	--
Kaupangerelva	0	--	--	--	--	--
Kjølsdalselva	0	--	--	--	--	--
Moldeelva	15	100	114.1	102	249	12
Rimstadelva	12	100	275.5	264	669	52
Sagelva	5	100	55.8	62	101	2
Storelva	3	100	67.3	85	91	26
(Solund)						
Storelva	1	100	206	--	--	--
(Bremanger)						
Teigeelva	3	100	70.3	20	176	15
Vikaelva	0	--	--	--	--	--

Tabell 19. Lakselusinfeksjoner på tilbakevandret sjøaure fanget i Sogn og Fjordane 1999. n = antall fisk fanget. Se metode for forklaring av termene prevalens og intensitet.

Elv	n	Prevalens (%)	Intensitet		Max	Min
14.06			<u>Gj.snitt</u>	<u>Median</u>		
Brekkeelva	15	100	115.6	114	248	41
Flatrakelva	10	90	52.1	54	90	16
Gjelsvikelva	1	100	64	--	--	--
Hagelva	4	100	83.5	73	120	68
Hoddevikelva	1	100	41	--	--	--
Hovlandselva	10	100	130.4	80	304	20
Høydalselva	14	100	71.5	59	235	2
Kaupangerelva	0	--	--	--	--	--
Kjølsdalselva	10	90	34.5	32	78	8
Moldeelva	15	100	51.6	39	184	3
Rimstadelva	15	80	130.2	120.5	294	2
Sagelva	7	71.4	109.4	127	250	16
Storelva	9	77.8	93	89	249	2
(Solund)						
Storelva	3	100	58.3	13	152	10
(Bremanger)						
Teigeelva	16	100	109.3	81	263	4
Vikaelva	0	--	--	--	--	--

Tabell 20. Lakselusinfeksjoner på tilbakevandret sjøaure fanget i Sogn og Fjordane 1999. n = antall fisk fanget. Se metode for forklaring av termene prevalens og intensitet.

Elv	n	Prevalens (%)	Intensitet		Max	Min
28.06			<u>Gj.snitt</u>	<u>Median</u>		
Brekkeelva	15	73.3	80.2	35	296	1
Flatrakelva	13	46.2	20.3	3	80	1
Gjelsvikelva	10	40	5.3	4.5	10	2
Hagelva	4	100	45.3	51.5	70	8
Hoddevikelva	0	--	--	--	--	--
Hovlandselva	**	--	--	--	--	--
Høydalselva	15	80	61.3	53.5	150	3
Kaupangerelva	0	--	--	--	--	--
Kjølsdalselva	3	0	--	--	--	--
Moldeelva	14	78.6	33.8	25	92	1
Rimstadelva	9	11.1	19	--	--	--
Sagelva	1	0	--	--	--	--
Storelva (Solund)	6	66.7	37	11	89	2
Storelva (Bremanger)	2	50	38	--	--	--
Teigeelva	5	40	68.5	68.5	120	17
Vikaelva	0	--	--	--	--	--

** Flom – ingen registrering

Tabell 21. Lakselusinfeksjoner på tilbakevandret sjøaure fanget i Sogn og Fjordane 1999. n = antall fisk fanget. Se metode for forklaring av termene prevalens og intensitet.

Elv	n	Prevalens (%)	Intensitet		Max	Min
			Gj.snitt	Median		
12.07						
Brekkeelva	16	44	59.3	21	192	1
Flatrakelva	13	38.5	23	10	55	5
Gjelsvikelva	1	0	--	--	--	--
Hagelva	5	80	79.8	27	264	1
Hoddevikelva	3	33.3	2	--	--	--
Hovlandselva	1	0	--	--	--	--
Høydalselva	13	8	44	--	--	--
Kaupangerelva	3	0	--	--	--	--
Kjølsdalselva	0	--	--	--	--	--
Moldeelva	15	80	85.4	59.5	226	7
Rimstadelva	5	20	70	--	--	--
Sagelva	3	100	52.3	49	96	12
Storelva	0	--	--	--	--	--
(Solund)						
Storelva	6	33	16	16	31	1
(Bremanger)						
Teigeelva	0	--	--	--	--	--
Vikaelva	0	--	--	--	--	--

7.0 Appendiks II

Tabell 22a – 22p. Andel larver og bevegelige (adulte) lakselus (%) registrert på sjøaure fanget i Sogn og Fjordane sommeren 1999. n = totalt antall lakselus registrert på gitt dato.

Tabell 22a

Brekkeelva

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	0	0	0	0
14.06	1734	115.6	83	17
28.06	882	80.2	89	11
12.07	415	59.3	87	13

Tabell 22b

Flatraelva

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	532	106.6	99	1
02.06	762	108.9	90	10
	469	52.1	54	46
14.06				
28.06	122	20.3	52	48
12.07	115	23	54	46

Tabell 22c

Gjelsvikelva

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	0	0	0	0
14.06	64	64	100	0
28.06	21	5.3	52	48
12.07	0	0	0	0

Tabell 22d

Hagelva

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	*	*	*	*
02.06	587	83.9	91	9
14.06	334	83.5	94	6
28.06	181	45.3	79	21
12.07	319	79.8	75	25

Tabell 22e**Hoddevikelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	0	0	0	0
14.06	41	41	22	78
28.06	0	0	0	0
12.07	2	2	50	50

Tabell 22f**Hovlandselva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	*	*	*	*
02.06	2	2	50	50
14.06	1304	130.4	64	36
28.06	**	**	**	**
12.07	0	0	0	0

* Ingen registrering
 ** Flom

Tabell 22g**Høydalselva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	129	43	100	0
02.06	0	0	0	0
14.06	1001	71.5	70	30
28.06	735	61.3	52	48
12.07	44	44	30	70

Tabell 22h**Kaupangerelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	*	*	*	*
02.06	0	0	0	0
14.06	0	0	0	0
28.06	0	0	0	0
12.07	0	0	0	0

* Ingen registrering

Tabell 22i**Kjølsdalselva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	0	0	0	0
14.06	314	34.5	87	13
28.06	0	0	0	0
12.07	0	0	0	0

Tabell 22j**Moldeelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	1791	119.4	100	0
02.06	1712	114.1	100	0
14.06	774	51.6	76	24
28.06	372	33.8	71	29
12.07	1025	85.4	66	34

Tabell 22k**Rimstadelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	3306	275.5	100	0
14.06	1562	130.2	85	15
28.06	19	19	47	53
12.07	70	70	53	47

Tabell 22l**Sagelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	214	53.5	96	4
02.06	279	55.8	76	24
14.06	547	109.4	76	24
28.06	0	0	0	0
12.07	157	2.3	46	54

Tabell 22m**Storelva (Solund)**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	101	33.7	2	98
02.06	202	67.3	79	21
14.06	651	93	78	22
28.06	148	37	40	60
12.07	0	0	0	0

Tabell 22n**Storelva (Gulen)**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	206	206	89	11
14.06	175	58.3	51	49
28.06	38	38	30	70
12.07	32	16	19	81

Tabell 22o**Teigeelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	211	70.3	80	20
14.06	1753	109.3	63	37
28.06	137	68.5	67	33
12.07	0	0	0	0

Tabell 22p**Vikaelva**

Dato	n	Intensitet	Larver (%)	Bevegelige (%)
29.05	0	0	0	0
02.06	0	0	0	0
14.06	0	0	0	0
28.06	0	0	0	0
12.07	0	0	0	0

8.0 Appendiks III

Tabell 23. Oversikt over antallet smålaks (< 3.0 kg) fanget i ulike vassdrag i Sogn, Sunnfjord og Nordfjord i fangstsesongen 1999.

Region	Vassdrag	Antall smålaks	Totalt
Sogn	Storelva (Fjærland)	4	
	Daleelva (Høyanger)	196	
	Jostedalselva	0	
	Sogndalselva	93	
	Årøyelva	34	
	Vikja	264	591
Sunnfjord	Daleelva	25	
	Flekkeelva	43	
	Norrdalselva	21	
	Osenelva	86	
	Gaula	356	
	Nausta	1574	2105
Nordfjord	Eidselva	254	
	Hjalmaelva	30	
	Gloppenelva	101	
	Hopselva	53	
	Ryggelva	3	
	Åelva	118	
	Loelva	2	
	Oldnelva	4	
	Strynseelva	18	583

Del II

Forsuringsstatus i sjøaurevassdrag i Sogn og Fjordane sommeren 1999

Innholdsliste

	Side
Sammendrag	47
1.0 Introduksjon	48
1.1 Sur nedbør i ulike deler av fylket.....	48
1.2 Hovedmål.....	48
2.0 Metode	48
2.1 Vannprøve.....	48
2.2 Bunndyrprøve.....	48
2.3 Gjelleprøver.....	49
3.0 Resultater	50
3.1 Vannprøver.....	51
3.2 Gjelleprøver og bunndyrprøver.....	51
4.0 Diskusjon	53
4.1 Vannprøvene.....	53
4.2 Gjelleprøvene.....	53
4.3 Bunndyrprøvene.....	53
4.4 Samlet vurdering	53
4.5 Konklusjon.....	54
5.0 Referanser	56
6.0 Appendiks I	58

Sammendrag

Som en del av sjøaureprosjektet i Sogn og Fjordane i 1999, ble det tatt vannprøve i 14 vassdrag, bunndyrprøve i 16 vassdrag og gjelleprøver i 11 vassdrag (se **Tabell 1 i Del I**). Prosjektet omfatter også overvåking av lakselus på sjøaure i 15 vassdrag (Del I) og en kartlegging av fysiske inngrep i ca. 75 vassdrag (egen rapport).

Vannprøvene

I de fleste undersøkte vassdragene ble det funnet høy pH, alkalitet, kalsium og syrenøytraliserende kapasitet og lav labil aluminium verdi den 27. – 29. mai 1999. Det ble imidlertid funnet relativt lav pH, alkalitet, kalsium og syrenøytraliserende kapasitet i Brekkeelva, Moldeelva, Rivedalselva, Sagelva, Storelva (Bremanger), Storelva (Solund) og i Vikaelva. Disse elvene hadde moderat høy labil aluminiums verdi. Resultatene i Solund og Gulen kommune støtter tidligere undersøkelser av vannkvalitet (Bjørklund & Helen 1997).

Gjelleprøvene

Analysen av gjelleprøvene indikerer at det ikke var forsuringproblemer for de undersøkte aurene med lave aluminiumsverdier per gram tørrvekt gjelle. Disse resultatene gjenspeiler gode forhold i de undersøkte vassdragene, og kan sammenlignes med de undersøkte aurene fra Sørebelva i Høyanger høsten 1996 og våren 1997 (Åtland et al. 1998a). Brekkeelva skilte seg noe ut med en registrert konsentrasjon av aluminium per gram gjelle i tørrvekt på ca. 70 µg.

Bunndyrprøvene

Resultatene fra bunndyrprøvene indikerer at Storelva og Hagelva i Solund kommune var sterk forsuringsskadet, mens Storelva (Bremanger Kommune) og Sagelva (Fjaler kommune) var moderat forsuringsskadet. I Brekkeelva i Gulen kommune ble det funnet subletale skader. Bunndyrprøvene kan tyde på episoder med surt vann på et tidligere tidspunkt. For de andre undersøkte vassdragene ble det ikke funnet forsuringproblemer basert på analysen av bunndyrprøvene.

Undersøkelsene tyder på at det kan forekomme surstøtepisoder i Solund-, Gulen-, Bremanger- og i Fjaler kommune basert på analysen av bunndyrfaunaens sammensetning og vannkjemi. Gjelleprøvene viste ingen forsuringproblemer for aurene i den undersøkte perioden (Brekkeelva pekte seg noe ut), men bunndyrprøvene og vannprøvene indikerer at det kan forekomme episoder med sur nedbør. Det gjøres oppmerksom på at denne undersøkelsen kun er et situasjonsbilde på forholdene i vassdragene på gitt dato. Våre konklusjoner bør derfor brukes med varsomhet.

1.0 Introduksjon

1.1 Sur nedbør i ulike deler av fylket

I Sogn og Fjordane er det utført en rekke undersøkelser på vannkvalitet og skader på fisk (Bjørklund 1995; Raddum 1995a; Raddum 1995b; Bjørklund & Hellen 1997; Forseth et al. 1997; Hellen 1998; Bjerknes et al. 1998; Åtland et al. 1998a; Åtland et al. 1998b) Videre er Sogn og Fjordane med i overvåkingsvirksomheten i Norge (jmf. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. Direktoratet for Naturforvaltning DN-notat og Det norske overvåkingsprogrammet av sur nedbør). De største forsuringsskadene finnes i den sørvestlige delen av fylket. Dette området har bergarter som er følsomme for forsuring og mottar mye nedbør med et høyt innhold av forsurende stoff. Sulfat og nitrogenoksyd er hovedkildene til forsuring av ferskvann i Sogn og Fjordane (SFT 1998). Områder som er stabilt sure er blitt lokalisert i Gulen, i delar av Solund, Hyllestad, Fjaler, Høyanger og i et mindre parti på grensa mellom Gaular og Balestrand. Omlag 60 % av fylket har god vannkvalitet, 35 % har moderat og variabelt surhetsnivå og 5 % har stabilt surt nivå. Dette er et generelt bilde av situasjonen for Sogn og Fjordane, men det vil være områder innenfor de ulike deler nevnt ovenfor, som avviker fra det generelle bildet.

1.2 Hovedmål

Som en del av sjøaureprosjektet i Sogn og Fjordane i 1999, ble det tatt gjelleprøver, vannprøve og bunndyrprøve i noen av de undersøkte vassdraga. Grunnen til disse registreringene var et ønske om å registrere sur nedbør situasjonen i en del vassdrag som ikke har vært undersøkt med hensyn på dette tidligere. En sammenstilling av disse resultatene er blitt gjort i denne delrapporten.

2.0 Metode

2.1 Vannprøve

Det ble tatt en vannprøve i forbindelse med innsamling av gjelleprøver av aure i hvert vassdrag i perioden 27. – 29. mai 1999. Vannprøvene ble analysert ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) sitt laboratorium for følgende parametre: pH, alkalitet, kalsium, totalt reaktivt aluminium, labilt aluminium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Vannkjemi ble vurdert ut fra sammenhengen mellom pH, kalsium, labilt aluminium og syrenøytraliserende kapasitet. Det er tidligere blitt vist en sammenheng mellom bestandsstatus og pH, syrenøytraliserende kapasitet og labilt aluminium (Lien et al 1996). Videre er det vist at kalsium gir bedre forhold for fisk i surt vann (Leivestad m fl. 1980; Hesthagen m fl. 1992). Med utgangspunkt i disse sammenhenger, blir det gitt en vurdering av forsuringssituasjonen i den undersøkte perioden.

2.2 Bunndyrprøve

Prøvene ble tatt etter sparkemetoden (Frost et al. 1971), samlet i hov med 250 µm maskevidde, konservert på etanol og senere analysert ved LFI, Universitetet i Bergen. Sammensetningen av følsomme og tolerante invertebrater kan brukes til å indikere forsuringen av en lokalitet, og kan synliggjøres ved forsuringssindeksene 1 og 2 etter Fjellheim og Raddum (1990). Forsuringssindeks 1 kan være mellom 0 (sterkt forsuret) og 1 (lite forsuret). Modellen deler invertebratene opp i fire kategorier med hensyn på kjent toleranse til surt vann for den enkelte art. Dersom det finnes arter som tåler pH ned til 5,5 i lokaliteten, gis

denne en verdi på 1 for Forsuringsindeks 1. I lokaliteter hvor ingen av disse artene finnes, men hvor det finnes en eller flere arter som tåler pH ned til 5,0, får denne lokaliteten en verdi på 0,5 (moderat forsuringsskadet) for Forsuringsindeks 1. Videre vil det i lokaliteter hvor det finnes arter som tåler pH ned til 4,7, men som mangler de andre følsomme artene, få verdi 0,25 (tydelig forsuringsskadet) for Forsuringsindeks 1. Dersom en ikke finner andre arter enn de med høy toleranse for surt vann ($\text{pH} < 4,7$) gis lokaliteten verdi 0 (sterkt forsuringsskadet). Forsuringsindeks 2 er en videreutvikling av indeks 1, og tar hensyn til subletale skader på invertebratfaunaen. Dette gjøres ved å se på forholdet mellom de mest følsomme døgnfluene, *Baetis rhodani*, (D) og de tolerante steinfluene (S). Forsuringsindeks 2 brukes bare når *B. Rhodani* er til stede i bunndyrprøven. I lokaliteter med god vannkvalitet er forholdstallet D/S nesten alltid > 1 (Raddum og Fjellheim 1984), men dette forholdstallet synker raskt når pH synker fra 6,0 til 5,5. Ved å sammenligne antallet (D) mot (S) i beregningen av forsuringsindeks 2, vil man kunne spore om det er subletale skader på invertebratfaunaen. Forsuringsindeks 2 vil ligge på en verdi mellom 0,5 og 1,0, der verdier ned mot 0,5 tyder på subletale skader mens verdi 1 gir ingen skader.

2.3 Gjelleprøver

Det ble tatt gjelleprøver av fem auresmolt i hvert vassdrag i perioden 27. - 29. mai 1999. Gjelleprøvene ble tatt i nedre del av de undersøkte vassdraga. Det ble utført kvantitativ bestemmelse av aluminium fra gjelleprøvene ved Laboratorium for Analytisk kjemi (LAK) ved Norges Landbrukshøgskole. Andre gjellebue på fiskens høyre side ble dissekert ut, lagt på forhåndsveide, syrevaska telleglass. Ved LAK ble gjellene frysetørket, veid og deretter oppsluttet i 10 % HNO_3 . Aluminiumkonsentrasjonen ble målt i ICP, og er angitt som mengde aluminium (μg) per gram gjelle i tørrvekt.

Hvilken konkret grense som er skadelig for aure er vanskelig å sette, men det foreligger erfaringsmateriale fra tidligere studier. Åtland *et al.* (1998a) undersøkte fisk og vannkvalitet i Søreboelva i Høyanger høsten 1996 og våren 1997. Vassdraget skiller seg ut med spesielt god vannkvalitet med høye pH-verdier og lave Al-konsentrasjoner, også i flomepisoder. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av aluminium per gram gjelle i tørrvekt fra aure i denne elva høsten 1996 ble funnet å være $22 \pm 13 \mu\text{g}$, mens tilsvarende tall våren 1997 ble funnet å være $25 \pm 3 \mu\text{g}$ (Åtland *et al.* 1998a). Til sammenligning ble tilsvarende undersøkelser utført under en fiskedødepisode i Daleelva i Høyanger i April 1997. Gjelleprøver tatt av aure fra denne elva viste gjennomsnittlig konsentrasjon av aluminium per gram gjelle i tørrvekt på $461 \pm 447 \mu\text{g}$ (Åtland *et al.* 1998a). Som det fremgår av standardavvikene, var det stor spredning i konsentrasjonene mellom aurene i siste tilfelle. Imidlertid indikerer resultatene at $> 100 \mu\text{g}$ på gjellene kan være skadelig eller dødelig for fisken.

3.0 Resultater

Av de 16 undersøkte vassdragene, ble det tatt vannprøve i 14 vassdrag, bunndyrprøve i 16 vassdrag og gjelleprøver i 11 vassdrag (se **Tabell 1 i Del I**). En kort beskrivelse av de undersøkte vassdragene er gitt i **tabell 24**.

Tabell 24. Beliggenhet av de undersøkte vassdraga. Anadrom strekning er den totale vassdragsstrekningen laks og aure kan vandre fra sjø og opp til første vandringshinder.

Elv	Vassdrags Nummer	Kommune	Anadrom strekning (m)	Drenerer til
Gjelsvikelva	--	Askvoll	Ca. 2040	Gjelsvikja
Rivedalselva	083.4z	Askvoll	Ca. 3030	Dalsfjorden
Sagelva	082.3a	Askvoll	Ca. 1530	Sagepollen
Storelva (Oladalselva)	086.11	Bremanger	Ca. 1250	Sørgulen
Kjølsdalselva	089.5z	Eid	Ca. 1240	Nordfjord
Høydalselva	--	Flora	--	Høydalsfjorden
Brekkeelva	069.31z	Gulen	Ca. 3000	Risnes-/Sognefjorden
Moldeelva	068.5z	Gulen	Ca. 1200	Eidsfjorden
Teigeelva	082.2z	Hyllestad	--	Vågane
Flatrakelva	--	Selje	Ca. 950	Flatrakevika
Hoddevikelva	--	Selje	Ca. 1900	Hoddevika
Svartaholsgrovi	077.11z	Sogndal	Ca. 340	Amlabukti
Hageelva	081.9z	Solund	--	Hagefjorden
Storelva (Solund)	081.93	Solund	--	Hagefjorden
Vikaelva	088.31z	Stryn	Ca. 280	Strynevika
Rimstadelva	089.62z	Vågsøy	Ca. 870	Nordfjord

Comment [SEG1]: Kartprogrammet deres kan regne dette ut?

3.1 Vannprøver

Resultatene av analysen av vannprøvene er gitt i **Tabell 25**. For halvparten av de undersøkte vassdragene (7 av 14 vassdrag) var pH, alkalitet, kalsium og syrenøytraliserende kapasitet høy, mens de labile aluminiums verdiene var lave den 27. – 29. mai 1999. Det ble imidlertid funnet relativt lav pH-, alkalitet- og kalsium verdi og lav syrenøytraliserende kapasitet samt moderat høy labil aluminiums verdi i Brekkeelva, Moldeelva, Rivedalselva, Sagelva, Storelva (Bremanger), Storelva (Solund) og i Vikaelva. Av disse peker Storelva (Bremanger) seg ut med lavest pH, alkalitet, kalsium og syrenøytraliserende kapasitet og høyest labilt aluminium. Hoddevikelva peker seg ut med høyest pH, alkalitet og kalsium samt høyest syrenøytraliserende kapasitet.

Tabell 25. Vannkjemi i de undersøkte elvene i Sogn og Fjordane prøvetatt den 27.- 29. mai 1999. Ca = kalsium, Tr – Al = Totalt reaktivt aluminium, Um – Al = labilt aluminium og ANC = syrenøytraliserende kapasitet.

Elv	pH	Alkalitet (mmol/l)	Ca (mg/l)	Tr – Al (µg/l)	Um – Al (µg/l)	ANC (µekv/l)
Brekkeelva	5,43	7	0,50	97	11	1
Flatrakelva	6,61	50	1,07	62	0	45
Gjelsvikelva	6,22	48	1,34	97	1	41
Hoddevikelva	6,76	202	3,16	76	0	192
Høydalselva	6,35	33	0,74	41	0	28
Kjølsdalselva	6,59	59	0,77	80	0	56
Moldeelva	5,66	14	0,73	139	10	3
Rimstadelva	6,09	23	0,63	90	2	21
Rivedalselva	5,13	11	0,60	61	12	11
Sagelva	5,41	11	0,65	163	9	12
Storelva (Bremanger)	4,67	0	0,48	40	16	-2
Storelva (Solund)*	5,90	16	0,77	81	6	6
Teigeelva*	6,16	37	1,28	102	2	34
Vikaelva	5,16	17	0,41	72	14	19

*Det er lagt ut skjelsand i Teigeelva og kalkgrus i Storelva i Solund

3.2 Gjelleprøver og bunndyrprøver

Det ble ikke funnet høye aluminiumskonsentrasjoner på gjellene fra aure i de undersøkte elvene (**Tabell 26**). Den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjonen av aluminium ble funnet i Brekkeelva med $69,6 \pm 17,9$ µg/g tørrvekt gjelle, mens tilsvarende tall for den laveste verdien ble funnet i Høydalselva med $4,8 \pm 2,7$.

Analysen av bunndyrprøvene fra Hagelva og Storelva i Solund, ga verdi 0 for Forsuringsindeks 1 (sterkt forsureningsskadet), og verdi 0,5 (moderat forsureningsskadet) for Sagelva (Fjaler) og Storelva (Bremanger). Resten av analysene av bunndyrprøvene fra de gjennværende elver fikk verdi 1 for Forsuringsindeks 1. Av disse viste Forsuringsindeks 2 verdi 0,56 (subletale skader) for Brekkeelva, 0,88 for Flatrakelva og 0,86 for Kjølsdalselva (**Tabell 26**).

Tabell 26. Konsentrasjoner av aluminium funnet på gjeller hos aure i ulike vassdrag den 27-29. mai 1999 og Forsuringsindeks 1 og 2 fra bunndyrprøve tatt den 14. - 16. juni 1999. For oversikt over dyregrupper i bunndyrprøven, se **Appendiks I**

Elv	Antall fisk undersøkt	Aluminium (µg/g tørrvekt gjelle)	Standard avvik	Forsurings - indeks 1	Forsurings - indeks 2
Brekkerelva	5	69,6	17,9	1	0,56
Flatrakelva	*	*	*	1	0,88
Gjelsvikelva	5	9,8	4,8	1	1
Hageelva	*	*	*	0	0
Hoddevikelva	*	*	*	1	1
Høydalselva	5	4,8	2,7	1	1
Kjølsdalselva	5	12,0	14,3	1	0,86
Moldeelva	5	61,2	16,3	1	1
Rimstadelva	*	*	*	1	1
Rivedalselva	5	46,6	61,1	1	1
Sagelva	5	20,6	6,3	0,5	0,5
Storelva (Solund)	5	10	5,3	0	0
Storelva (Bremanger)	5	29,8	4,3	0,5	0,5
Svartaholsgrovi	*	*	*	1	1
Teigeelva	5	7,6	4,7	1	0,77
Vikaelva	5	8,4	4,0	1	1

* Ikke prøvetaking av gjeller

4.0 Diskusjon

4.1 Vannprøvene

Analysen av vannprøvene indikerer at det var forsuringproblemer i Brekkeelva, Moldeelva, Rivedalselva, Sagelva, Storelva (Bremanger), Storelva (Solund) og i Vikaelva. I disse vassdragene ble det funnet relativt lave verdier for pH-, alkalitet-, kalsium- og syrenøytraliserende kapasitet og en relativt moderat høy labil aluminiums verdi. Disse resultatene kan tyde på at vassdragene ligger i et forsuringssatt område med lav bufferkapasitet i berggrunnen. For de andre undersøkte vassdragene ble det ikke påvist forsuringproblemer basert på vannprøvene.

4.2 Gjelleprøvene

Analysen av gjelleprøvene indikerer at det ikke var forsuringproblemer for de undersøkte aurene med lave aluminiumsverdier per gram tørrvekt gjelle. Disse resultatene gjenspeiler gode forhold i de undersøkte vassdragene, og kan sammenlignes med de undersøkte aurene fra Søreboelva i Høyanger høsten 1996 og våren 1997 (Åtland et al. 1998a). Brekkeelva skilte seg noe ut med en registrert konsentrasjon av aluminium per gram gjelle i tørrvekt på ca. 70 µg, men dette er betydelig lavere enn verdier målt i forbindelse med fiskedød som f. eks. i Daleelva i Høyanger (Åtland et al. 1998a)

4.3 Bunndyrprøvene

Ved analysen av bunndyrprøvene ble Hagelva og Storelva, som begge ligger i Solund kommune, funnet å være sterkt forsuringsskadet med verdi 0 for Forsuringsindeks 1. Videre ble Sagelva i Fjaler kommune og Storelva i Bremanger kommune funnet å være moderat forsuringsskadet med verdi 0,5 for Forsuringsindeks 1. Resten av analysene av bunndyrprøvene fra de gjennværende elver ble analysert til verdi 1 for Forsuringsindeks 1. Av disse viste Forsuringsindeks 2 verdi 0,56 (subletale skader) for Brekkeelva i Gulen kommune, 0,88 for Flatrakelva i Selje kommune, 0,86 for Kjølisdalselva i Eid kommune og 0,77 for Teigeelva i Hyllestad kommune. De to vassdragene i Solund kommune kan være utsatt for sjøsaltepisoder, da de ligger i et område som er ganske værhardt og utsatt for tildels kraftige episoder med sterk vind og dårlig topografisk beskyttelse. Brekkeelva i Gulen kommune ble funnet å ha subletale skader på bunndyrfaunaens sammensetning. Tilsvarende resultater ble funnet av Rådgivende biologer, som fant kun forsuringstolerante bunndyrarter i Brekkeelva. Brekkeelva ble bl.a. av den grunn funnet å være et forsuringssatt vassdrag (Bjørklund 1995).

4.4 Samlet vurdering

Alle prøvene ble tatt ved en lav vannføring i samtlige vassdrag. Erfaring tilsier at det kan forekomme surstøtepisoder ved høy vannføring grunnet stor snøsmelting og/eller mye nedbør på våren. Slike surstøtepisoder behøver ikke å bli fanget opp av prøver av vannkjemi eller gjeller av fisk hvis disse er tatt på et senere tidspunkt enn da surstøteepisoden pågikk. Derimot kan slike surstøtepisoder bli registrert i ettertid ved bunndyrprøver, da det tar lenger tid for bunndyr å restituere/etablere seg sammenlignet med vannkjemi og gjeller hos fisk. Det er derfor mulig at gjelle- og vannkjemi prøvene ville vist andre verdier i de vassdragene hvor bunndyrprøvene indikerer et forsuringssproblem, dersom de var tatt tidligere. Det skal og bemerkes at bunndyrprøvene kan være utsatt for feil. Tidspunktet for innsamlingen kan f.eks. ha vært noe sen i vassdragene lengst ute på kysten. Imidlertid tyder den gode forsuringstilstanden i de fleste vassdragene på at perioden har vært akseptabel.

Resultatene i Solund kommune støtter tidligere undersøkelser av vannkvalitet (Bjørklund & Hellen 1997). Gjelleprøvene tatt av aure fra Storelva i Solund kommune viste ingen større aluminiumsavsetning. Det er derimot grunn til å anta at auren i vassdraget var påvirket av surt vann på et tidligere tidspunkt, noe som forsuringskadene funnet ved analysen av bunndyrprøven og vannprøven kan indikere. Bunndyrprøven kan tyde på episoder med surt vann på et tidligere tidspunkt. Gjelleprøvene tatt av aure i Sagelva i Fjaler kommune ($20,6 \pm 6,3 \mu\text{g/g}$ tørrvekt gjelle) og Storelva i Bremanger kommune ($29,8 \pm 4,3 \mu\text{g/g}$ tørrvekt gjelle), viste ikke problemer i form av aluminiumsavsetninger på tross av en registrert moderat forsuringskade på bunndyrfaunaens sammensetning og dårlig vannkjemi (Storelva, Bremanger). Det er nærliggende å tro at det kan ha forekommet episoder med surt vann som påvirker bunndyrfaunaens sammensetning, men som ikke kunne spores på gjellene i ettertid. I Brekkeelva ble den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjonen av aluminium per gram tørr gjelle registrert med ca $70 \mu\text{g}$, samtidig ble det funnet subletale skader på bunndyrfaunaens sammensetning og dårlig vannkjemi som kan tyde på et forsuringsproblem. Disse resultatene støtter tidligere undersøkelser av bunndyr og vannkjemi (Hellen 1998). Dette gir indikasjoner på at auren i Brekkeelva var mest forsuringsutsatt av de undersøkte vassdragene. De relativt lave aluminiumskonsentrasjonene registrert på gjellene tilsier imidlertid at fisken ikke skulle ha problemer. For de andre undersøkte vassdragene ble det ikke funnet forsuringsproblemer for auren basert på en samlet vurdering av vann-, bunndyr- og gjelleprøvene.

4.5 Konklusjon

Undersøkelsene tyder på at det kan forekomme surstøtepisoder i Solund-, Gulen-, Bremanger- og i Fjaler kommune basert på bunndyrfaunaens sammensetning og vannkjemi. Gjelleprøvene viste ingen forsuringsproblemer for aurene i den undersøkte perioden med unntak av Brekkeelva som hadde noe forhøyete verdier. Det gjøres oppmerksom på at denne undersøkelsen kun er et situasjonsbilde på forholdene i vassdragene på gitt dato. Konklusjonen bør derfor brukes med varsomhet.

Tabell 27. Oppsummering over hvilke vassdrag som var funnet å være sterkt-, moderat- og ikke forsuringsskadet

Elv	Ikke Forsuringsskadet	Moderat Forsuringsskadet	Sterkt Forsuringsskadet
Brekkeelva		*	
Flatrakelva		*	
Gjelsvikelva	*		
Hagelva			*
Hoddevikelva	*		
Høydalselva	*		
Kjølsdalselva		*	
Moldeelva		*	
Rimstadelva	*		
Rivedalselva		*	
Sagelva		*	
Storelva (Bremanger)			*
Storelva (Solund)			*
Svartaholsgrovi	*		
Teigeelva		*	
Vikaelva		*	

5.0 Referanser

- Bjerknes, W., Barlaup, B. T., Gabrielsen, S-E., Hindar, A., Kleiven, E., Kvellestad, A., Raddum, G.G., Skiple, A. & Åtland, Å. 1998. Undersøkelse av vassdrag med anadrome fiskebestander i Sogn og Fjordane. NIVA - Rapport 3950: 138 s.
- Bjørklund, A.E. 1995. Naturressurskartlegging i Gulen kommune, Sogn og Fjordane: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer. Rapport 155 : 63 s.
- Bjørklund, A.E. & Hellen, B. 1997. Kalkingsplan for Solund kommune, 1997. Rådgivende Biologer. Rapport 309: 44 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning 1999. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. Direktoratet for Naturforvaltning. DN- notat 1999-4: 463 s.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakses. *Sci. Total Environ.* 96: 57- 66.
- Forseth, T., Halvorsen, G. A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A. K. L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G. G., Mooij, W. & Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer – vedleggsrapport for de enkelte innsjøene. NINA – Oppdragsmelding 509: 232 s.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167- 173.
- Hellen, B. 1998. Fisk, vannkvalitet og bunndyr i 10 anadrome vassdrag, Gulen kommune 1996. Rådgivende Biologer. Rapport 323: 72 s.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M., Berger, H.M., Saksgård, R. & Lierhagen, S. 1992. Betydningen av kalsium for tettheten av aure i bekker i tre forsurede vassdrag. NINA Forskningsrapport 025: 24 s.
- Leivestad, H., Muniz, I.P. & Rosseland, B.O. 1980. Acid stress in trout from a dilute mountain stream. Side 318- 319. i: Drabløs, D. & Tollan, A. (red.) *Ecol. Imp. Acid Precip.* SNSF- prosjekt, ÅS-NLH.
- Lien, L., Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Henriksen, A. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *Sci. Total Environ.* 177: 173-193.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in Western Norway. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 22: 1973- 1980.
- Raddum, G.G. 1995a. Kartlegging av forsureningskader i Eid kommune. L.F.I. Rapport nr. 85: 25 s.
- Raddum, G.G. 1995b. Undersøkelser av laks, aure og bunndyr i Guddalsvasdraget. L.F.I. Rapport nr. 87. 15 s.

SFT, 1998. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1997. SFT.rapport 748/98.

Åtland, Å., Barlaup, B.T., Bjerknes, W., Kvellestad, A., Raddum, G.G. & Sundt, Rolf. 1998a. Undersøkelse av regulerte vassdrag med anadrome fiskebetsander i Høyanger kommune, Sogn og Fjordane. NIVA Rapport 3812: 72 s.

Åtland, Å., Barlaup, B.T., Bjerknes, W., Gabrielsen, S-E., Hindar, A., Kleiven, E., Kvellestad, A., Raddum, G.G. & Skiple, A. 1998b. Vannkvalitet og anadrom fisk i Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. NIVA. Rapport 3891: 53 s.

Vedlegg I

Tabell 28. Samlet oversikt over alle analyserte vannkjemiske parametre i de undersøkte elvene i Sogn og Fjordane prøvetatt den 27.- 29. mai 1999.

Analyseparameter		Gjelsvik-elva	Hoddevik-elva	Teige-elva	Vika-elva	Stor-elva	Rivedals-elva	Høydals-elva	Sag-elva	Rimstad-elva	Flatrak-elva	Kjølsdals-elva	Brekke-elva	Stor-elva	Molde-elva
						Gulen								Solund	
Turb.	FTU	0,78	0,94	0,57	0,60	0,32	0,54	0,35	1,46	0,81	0,59	0,94	0,35	0,46	1,18
Farge	MgPt/l	23	31	29	19	7	13	9	44	28	13	19	27	10	25
Kond-25	µS/cm	26,9	77,3	36,5	11,2	26,9	20,5	17,0	31,6	27,5	41,1	23,7	19,4	34,1	25,1
pH	PH	6,22	6,76	6,16	5,16	4,67	5,13	6,35	5,41	6,09	6,61	6,59	5,43	5,90	5,66
Alk-3	µekv/l	48	202	37	17	0	11	33	11	23	50	59	7	16	14
Ca	Mg/l	1,34	3,16	1,28	0,41	0,48	0,60	0,74	0,65	0,63	1,07	0,77	0,50	0,77	0,73
Mg	Mg/l	0,48	1,51	0,68	0,13	0,32	0,31	0,30	0,57	0,51	0,85	0,59	0,29	0,57	0,41
Na	Mg/l	2,64	9,48	4,27	0,94	2,29	2,06	1,95	3,96	3,62	5,13	2,73	2,12	4,24	2,67
K	Mg/l	0,55	0,77	0,53	0,12	0,11	0,18	0,13	0,32	0,28	0,44	0,37	0,22	0,24	0,35
SSS-ka	µekv/l	194	522	285	56	154	139	121	248	218	313	160	146	270	192
Sulfat	MgSO ₄ /l	2,21	3,34	2,28	0,77	0,98	1,12	1,19	1,56	1,65	2,74	1,82	1,88	2,51	2,49
Klorid	Mg/l	4,29	15,92	8,02	1,38	4,58	3,80	3,26	7,58	6,42	8,93	4,01	3,45	7,37	4,63
Nitrat	µg/INO 3-N	376	38	157	9	59	113	64	18	27	51	122	131	129	128
Silisium	Mg/lSi	0,79	0,99	0,42	0,56	0,14	0,33	0,33	0,23	0,42	0,87	0,79	0,40	0,23	0,53
Tr-Al	µg/l	97	76	102	72	40	61	41	163	90	62	80	97	81	139
Tm-Al	µg/l	27	15	30	38	27	33	16	71	32	14	18	42	25	49
Om-Al	µg/l	26	15	28	24	11	21	16	62	30	14	18	31	19	39
Um-Al	µg/l	1	0	2	14	16	12	0	9	2	0	0	11	6	10
Pk-Al	µg/l	70	61	72	34	13	28	25	92	58	48	62	55	56	90
PDKAK	I%	-2,7	-1,4	-1,0	11,6	11,4	4,5	-2,7	1,8	-0,8	-1,4	-1,5	-1,6	-3,0	-4,2
PDLMEM	I%	-11,5	-12,8	-11,7	-2,5	-1,5	-5,5	-11,6	-9,3	-11,1	-10,0	-12,0	-6,3	-6,3	-5,9
ANC	µekv/l	41	192	34	19	-2	11	28	12	21	45	56	1	6	3

Tabell 29. Konsentrasjoner av aluminium funnet på gjeller hos aure i ulike vassdrag den 27 - 29. mai 1999.

	Elv	Fiske Lengde	ug AL/g gjelle	Snitt	SD
	Teigeelva	11,6	11		
	Hyllestad	11,4	14		
		11,3	6		
		11,3	4		
		12,7	3	7,6	4,7
	Sagelva	14,6	15		
	Hyllestad	10,2	17		
		11,2	18		
		12	22		
		14,3	31	20,6	6,3
	Rivedal	9,5	29		
	Askvol	9,9	19		
		9,8	8		
		10	22		
		10,6	155	46,6	61,1
	Moldeelva	10	50		
	Gulen	9,9	41		
		10,5	83		
		13	65		
		14,7	67	61,2	16,3
	Brekkeelva	14,9	54		
	Gulen	12,9	76		
		12,8	61		
		13,7	98		
		15,2	59	69,6	17,9
	Vikaelva	14,9	7		
	Stryn	12,1	14		
		13,2	10		
		12,6	3		
		12,9	8	8,4	4,0
	Storelva	15,2	7		
	Solund	17,1	12		
		16,2	18		
		13,9	9		
		10,9	4	10,0	5,3
	Storelva	13,8	24		
	Bremanger	12,7	31		
		13,1	35		
		16,1	27		
		17	32	29,8	4,3
	Kjølsdalen	9,4	37		
	Eid	9	3		
		10,8	3		
		14,5	10		
		13,4	7	12,0	14,3
	Gjelsvik	12,5	9		
	Askvol	12,4	8		
		14,7	4		
		14,6	11		
		11,8	17	9,8	4,8
	Høydalselv	12,4	3		
		12,4	3		
		14,4	9		
		14	6		
		13,9	3	4,8	2,7

Tabell 30. Antall bunndyr i roteprøver prøvetatt 14. – 16. juni. 1999 i Sogn og Fjordane.

Prosjekt: Sogn og Fjordane																	
Dato: 14.- 16. 06.99																	
Antall bunndyr i roteprøve																	
	Vassdrag:	Gjeldsvelva SFY: Askvøl	Rivedalselva SFY: Askvøl	Storelva SFY: Bremanger	Brekkeelva SFY: Gulen	Moldeelva SFY: Gulen	Kjølsdalselva SFY: Eid	Høytdalselva SFY: Flora	Svartalsnegrøvi SFY: Sognidal	Rimsdalselva SFY: Vågsøy	Vikaelva SFY: Stryn	Hagelva SFY: Solund	Storelva SFY: Solund	Hoddevikselva SFY: Selje	Flatrakelva SFY: Selje	Sagelva SFY: Hyllestad	Teigeelva SFY: Hyllestad
Turbellaria																	
**	<i>Crenobia alpina</i>								1								
Nematoda																	
Gastropoda																	
***	<i>Gyraulus sp</i>								1								
Bivalvia																	
*	<i>Pisidium sp</i>									11	15	2		1	1		4
Oligochaeta																	
Acari																	
Ephemeroptera																	
***	<i>Baetis rhodani</i>	21	21		1	11	9	15	12	25	17			20	8		3
***	<i>Baetis fuscatus/sca</i>		3				5			26				3	10		
***	<i>Baetis muticus</i>						1										
***	<i>Baetis niger</i>						1										
***	<i>Baetis sp</i>		3				4	8	10		1			12	1		2
**	<i>Ameletus inopinatus</i>										5						
**	<i>Heptagenia sulphurea</i>									1							
**	<i>Heptagenia sp</i>									1							
Plecoptera																	
	<i>Amphinemura borea</i>	5	11	11	5	7	4	3	5						8		7
	<i>Amphinemura sp juv</i>	2		1	1	7			5	1				1	10		2
	<i>Amphinemura sulcipectus</i>		2			1	7	3	1	3							
	<i>Brachyptera risi</i>					1	5		2								
	<i>Leuctra fusca</i>			5	6	13	7	11	3	1		6					2
	<i>Leuctra hippopus</i>														3		
	<i>Leuctra nigra</i>										1						
	<i>Leuctra sp</i>									2							
	<i>Nemoura cinerea</i>									3							
	<i>Nemouridae ind</i>		1				5									3	
	<i>Protonemura meyeri</i>							2									
	<i>Perlodidae ind</i>						2	2		1							
	<i>Plecoptera ind</i>						2										
**	<i>Diura sp</i>		1														
**	<i>Isoperla sp.</i>				11		1	2	1	1					3		
**	<i>Isoperla grammatica</i>								3								
**	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>														3		
Trichoptera																	
**	<i>Apatania sp</i>	2												1	1		
	<i>Athripsodes sp</i>															1	
	<i>Chaocopteryx villosa</i>							2									
	<i>Halesus sp</i>	1								1				1			
**	<i>Hydropsyche siltalai</i>															3	5
**	<i>Hydropsyche sp</i>							1									
	<i>Hydroptila sp</i>								3						4		
**	<i>Lepidostoma hirtum</i>						1										
	<i>Limnephilidae</i>	2							3								
	<i>Limnephilidae ind puppe</i>													1			
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>										5	2					
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				2	2	8			3	6	2	1	12	3	12	
	<i>Potamophylax sp.</i>								1								
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>								5		1		2				
	<i>Rhyacophila nubila</i>	5	1	4	2	6	6	1	8			2	1		2	1	
	<i>Rhyacophila nubila puppe</i>			3					1						1	2	1
	<i>Polycentropodidae in</i>		1								2	3				1	
	<i>Trichoptera puj</i>	1															
	<i>Trichoptera im. ubest</i>				1												
	<i>Wormaldia sp</i>																2
Chironomidae larver																	
Chironomidae pupper																	
Ceratopogonidae																	
Simuliidae																	
Tipulidae																	
Diptera																	
Coleoptera																	
Collembola																	
Crustacea																	
	<i>Bosmina</i>						1	1			5	1					2
	<i>Chydoridae</i>						1	1			1	15			3		
	<i>Cyclopida</i>		1											1			
	<i>Harpacticoida</i>										1	1			1	1	
	<i>Gammarus sp</i>	63	4				2										40
	<i>Holopedium gibberum</i>										1						
	<i>Ostracoda</i>						5							4	1		
Ål (Anguilla anguilla)																	
Fisk (Salmo trutta)																	
	Sum									1							
	Forsuringsinde	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0.5	1
	Forsuringsinde	1.00	1.00	0.50	0.6	1	0.86	1.00	1.00	1.00	1	0	0	1	0.9	0.5	0.8
	*** Meget følsom																
	** Moderat følsom																
	* Lite følsom																