

Lakselus på
oppdrettslaks og på prematurt
tilbakevandret sjøørret
i produksjonsområde 3 i 2017



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

2733



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Lakselus på oppdrettslaks
og på prematurt tilbakevandret sjøørret i produksjonsområde 3 i 2017

FORFATTERE:

Marius Kambestad, Geir Helge Johnsen, Silje Elvatun Sikveland, Bjart Are Hellen og Steinar Kålås

OPPDRAKSGIVER:

Oppdretterne i produksjonsområde 3, ved Even Søfteland (CapMare)

OPPDRAGET GITT:

5. april 2017

RAPPORT DATO:

2. oktober 2018

RAPPORT NR:

2733

ANTALL SIDER:

23

ISBN NR:

978-82-8308-538-9

EMNEORD:

-Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*)
-Sjøørret (*Salmo trutta*)
-Laks (*Salmo salar*)

-Hardangerfjorden
-Bjørnafjorden
-Sotra

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082

Internett: www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Forsidebilde: Innsamling av sjøørret i Liaelva på Tysnes 30. juni 2017.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har sommeren 2017, på oppdrag fra fiskeoppdrettere i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra), overvåket lakselus på sjøørret som har vandret tilbake til elveosser på grunn av lakselusinfestasjoner. Denne overvåkingen inngår i en omtrent 20 år lang tidsserie, som frem til 2012 var del av den nasjonale overvåkingen av lakselus. Fra og med 2013 har undersøkelser av prematurt tilbakevandret sjøørret vært utelatt fra den nasjonale overvåkingen.

Fra og med 2013 har oppdretterne i Hardanger finansiert videreføringen av deler av denne overvåkingsserien, og i denne rapporten presenteres undersøkelser av lakselusinfestasjoner på prematurt tilbakevandret sjøørret i Hardangerfjorden, Bjørnafjorden og Sotra i 2017. I tillegg er resultatene fra alle lusetellinger i anleggene i Hardangerfjorden presentert i rapporten.

Målet med denne undersøkelsen er å overvåke den premature tilbakevandringen av sjøørret til elveosser og benytte informasjonen som et mål på hvordan infestasjoner på sjøørret har variert over tid, men også som en indikator på i hvilken grad den utvandrende laksesmolten blir påvirket. Slike registreringer har foregått i Hordaland siden 1995, og er blant de lengste tidsseriene for overvåking av miljøvirkninger av lakselus i Norge. Disse dataene er i denne rapporten i tillegg sammenlignet med lusedata fra anleggene.

Feltarbeidet i 2017 ble utført av Marius Kambestad, Steinar Kålås, Bjart Are Hellen og Silje Elvatun Sikveland, alle fra Rådgivende Biologer AS. Vi takker Ragnhild Malkenes (FOMAS) for lakselusdata fra oppdrettsanleggene.

Bergen, 2. oktober 2018

INNHold

Forord.....	4
Innhold	4
Sammendrag.....	5
1. Innledning.....	6
2. Metoder	7
4. Lakselus på sjøørret i 2017.....	10
5. Diskusjon.....	16
6. Litteratur.....	20
7. Vedlegg	22

SAMMENDRAG

Kambestad, M, G.H. Johnsen, S.E. Sikveland, B.A Hellen & S. Kålås 2018.

Lakselus på oppdrettslaks og på prematurt tilbakevandret sjøørret i produksjonsområde 3 i 2017.

Rådgivende Biologer AS, rapport 2733, 26 sider, ISBN 978-82-8308-538-9.

Rådgivende Biologer AS overvåket sommeren 2017 sjøørret som vandret prematurt tilbake til ferskvann på grunn av lakselusinfestasjoner i Hardangerfjorden, i Bjørnafjorden og på Sotra i Hordaland. Totalt 18 elveosser ble undersøkt fire ganger i perioden 30. mai til 13. juli, og observasjonene er sammenholdt med data fra tellinger av lakselus i samtlige oppdrettsanlegg i Hardangerfjorden.

Vinteren og våren 2017 var det relativt mye og stor fisk i mange av oppdrettsanleggene i Hardangerfjorden innenfor Husnes, og relativt lite oppdrettsfisk i ytre del av fjorden. Dette medførte at det fra januar til mai 2017 var betydelig større antall lakselus i oppdrettsanlegg i indre del av fjorden enn i ytre del, målt som lus per km² fjordareal. Ser man på antall lus per fisk blir bildet noe mer sammensatt, men i gjennomsnitt lå anleggene i Hardangerfjorden under tiltaksgrensen i hele første halvår 2017 (data for andre halvår ikke vurdert).

Antall prematurt tilbakevandret sjøørret i elveosene i Hardangerfjorden var i 2017 lavere enn de tre foregående årene, men varierte mye mellom ulike deler av fjorden. Tilbakevandringen var størst og tidligst i indre del av fjorden (innenfor Husnes), men det var ikke mange fisk per elv. I gjennomsnitt ble det registrert flere sjøørret per elv på Sotra, i Bjørnafjorden og i Austfjorden enn i Hardangerfjorden denne sommeren. Antall lus per fisk var imidlertid høyt i månedsskiftet mai/juni, og høyere i indre del av Hardangerfjorden enn i øvrige undersøkte områder.

Man skulle i utgangspunktet forvente å finne en positiv sammenheng mellom antall lakselus i oppdrettsanleggene og antall sjøørret som vandrer prematurt tilbake til elvene i samme område. I 2017 var dette tilfelle, med mer lus i anlegg og mer tilbakevandring til elvene i indre enn i ytre del av Hardangerfjorden. Tilsvarende sammenheng ble imidlertid ikke påvist i 2016, noe som tyder på at også andre forhold enn produksjon av luselarver fra nærliggende anlegg påvirker effekten på villfisk. Sannsynlige påvirkningsfaktorer er strømmens spredning av luselarver over større avstander (fra anlegg i andre deler av fjorden) og variasjon i temperatur og saltholdighet.

Tidspunktet for første store infestasjon på postsmolt sjøørret har variert en del fra år til år, og var i Hardangerfjorden og på Sotra i 2017 blant de tidligste som er registrert siden årtusenskiftet. Noe senere tilbakevandring av sjøørret til elver i Bjørnafjorden og ytre del av Hardangerfjorden indikerer at infestasjonen inntraff litt senere i disse områdene. Tidlig høye lusenivåer i fjorden vår/forsommer er generelt gunstig for laks, siden laksesmolten i hovedsak vandrer ut gjennom fjorden i løpet av mai.

1. INNLEDNING

Etter at lakseoppdrett fikk et stort omfang, har det vært mye oppmerksomhet rundt miljøvirkningene av virksomheten. Rømming av oppdrettsfisk og økt produksjon av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) er regnet som de to største negative miljøpåvirkningene (Anon. 2012). Hardangerfjorden er et område der man tidlig kom i gang med omfattende lakseoppdrett, og et av områdene der det først kom meldinger om at sjøørret returnerte til elveosler tidlig på sommeren grunnet høye lakselusinfestasjoner.

Lakselus på sjøørret er et naturlig fenomen. Også før stortstilt lakseoppdrett vandret en og annen sjøørret tilbake til elveos for å avluse seg grunnet påslag av lakselus. At store mengder lakselusinfesterte sjøørret samler seg i elveosler allerede tidlig på sommeren, er likevel et fenomen av nyere dato. Denne omfattende premature tilbakevandringen ble først registrert i Irland i 1989, i Norge i 1992 og senere i andre land med lakseoppdrett (Jakobsen mfl. 1992, Costello 2006, Thorstad mfl. 2014 og referanser i denne). Dette er ikke uventet, siden generell epidemiologisk teori tilsier at økt tetthet av verter for parasitter som lakselus skal føre til at en høyere andel verter blir infestert og at infestasjonene blir høyere (Anderson 1982). I områder uten lakseoppdrett er det generelt påvist ingen til noen få prematurt tilbakevandrede sjøørret med lakselus, og dette antas å være naturtilstanden langs norskekysten (Kålås mfl. 2015, Mo & Heuch 1998, Rikardsen 2004, Schram mfl. 1998).

Overvåkingen av lakselus i Norge ble først gjort ved å undersøke sjøørret som søkte tilbake til elveosler for å avluse seg. Siden har mange andre metoder kommet til for å overvåke lakselusinfestasjoner på vill laksefisk. Av disse metodene er blant annet tråling etter smolt i smoltutvandringen, forsøk med laksesmolt som er ubehandlet eller behandlet mot lakselus, fangst av sjøørret med garn og ruse i sjøen og utplassering av vaktbur med laksesmolt benyttet i Hardangerfjorden og andre steder (Anon. 2012, Thorstad mfl. 2014). Ulike metoder har ulike kvaliteter, og en samlet vurdering av data fra ulike metoder er ventet å gi det mest robuste bildet av tilstanden (Anon. 2012, Thorstad mfl. 2014).

Det har vært enkelt å dokumentere høye lakselusinfestasjoner på enkeltindivider av villfisk og store forskjeller i infestasjoner på vill laksefisk i områder med og uten merdbasert lakseoppdrett i sjø (se f.eks. Anon. 2012, Svåsand mfl. 2017 og referanser nevnt der). Etter mange år med forskning vet man nå også mer om hva den enkelte laksefisk tåler av lakselusinfestasjoner (Thorstad mfl. 2014). Noe kunnskap om effekter på bestander av sjøørret har også kommet frem (Anon. 2012, Thorstad mfl. 2014; 2015), og disse indikerer en relativ nedgang i bestander i områder med lakseoppdrett.

Fra 2013 ble undersøkelsene av prematurt tilbakevandrede sjøørret til elveosler tatt ut av den nasjonale overvåkingen, og dette ville avsluttet en av de lengste måleseriene man har av lakselusinfestasjoner på vill laksefisk. Oppdretterne i Hardanger har imidlertid finansiert videreføringen av denne overvåkingen, og Rådgivende Biologer AS har dermed fått lagt nye år til sin tidsserie for en del av de samme elveosene som er undersøkt siden 1995 (se Kålås mfl. 2012 og referanser i denne). I denne rapporten presenterer vi i tillegg data fra telling av lakselus i alle oppdrettsanleggene i Hardangerfjorden til og med august 2017, og vurderer infestasjoner på oppdrettsfisk og villfisk mot hverandre.

2. METODER

2.1. REGISTRERING AV LAKSELUSINFESTERT SJØØRRET I ELVEOSER

Lakselusinfestasjoner på sjøørret som hadde returnert til ferskvann på grunn av lakselusinfestasjon, ble undersøkt ved el-fiske i to elver på Sotra, to elver i Bjørnafjorden og fjorten elver i Hardangerfjorden sommeren 2017 (**tabell 2.1, figur 2.1**). Samtlige undersøkte lokaliteter ligger i det nye produksjonsområde 3, som dekker kyststripen fra Karmøy til Sotra ([Lovdata 2017](#)).

Tabell 2.1. Undersøkte elveoser i Hardangerfjorden sommeren 2017. UTM-koordinat for de ulike elvene er oppgitt etter kartdatum WGS84. * inkludert fra 2012; ** inkludert fra 2014.

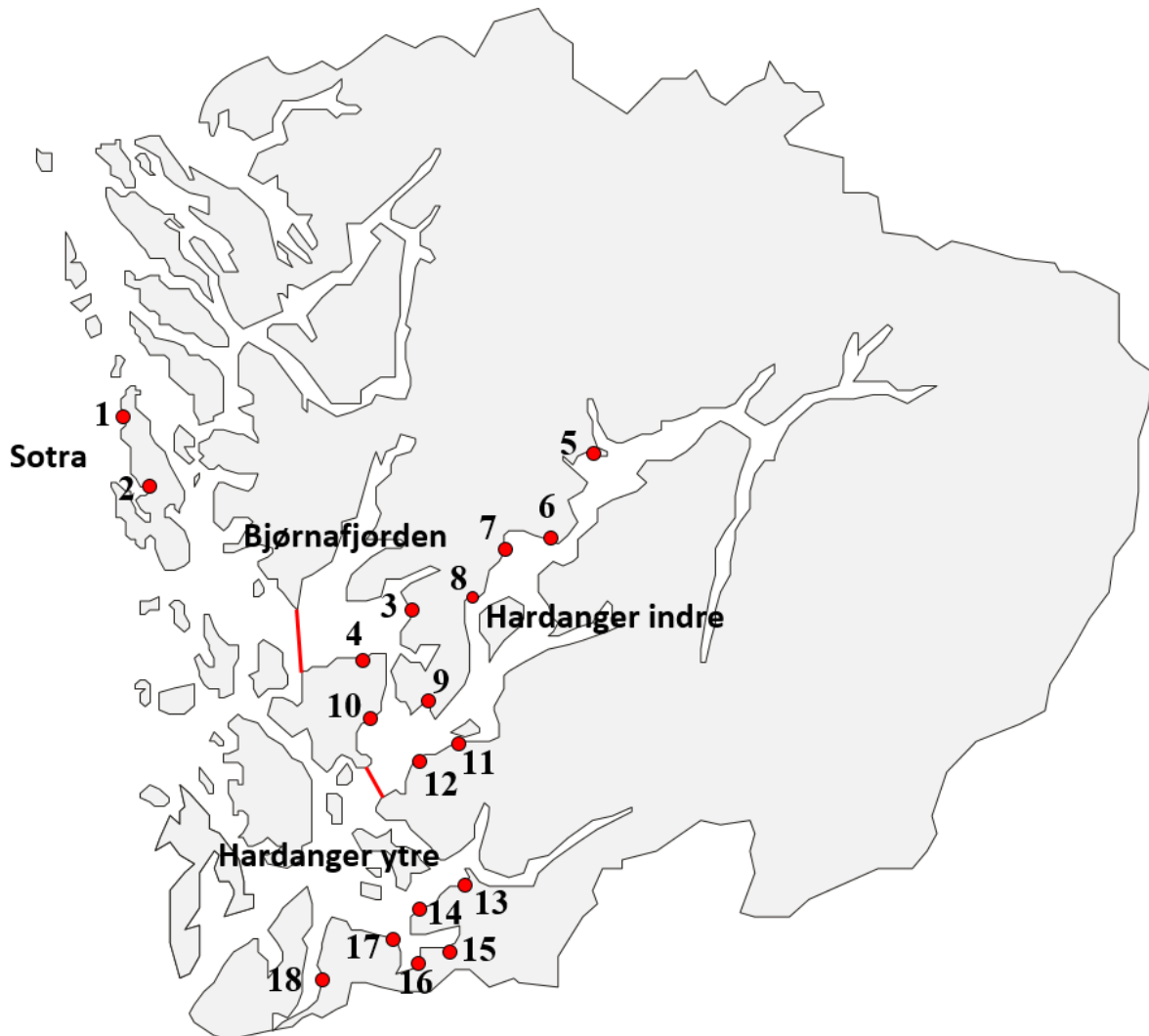
Vassdrag	Region	Fylke	UTM
1 Kårtveit	Sotra	Ho	32 V 279090 6703283
2 Fjellspollen	Sotra	Ho	32 V 282704 6693024
3 Baldersheimelva	Bjørnafjorden	Ho	32 V 319425 6672341
4 Sanddalselva**	Bjørnafjorden	Ho	32 V 312124 6662154
5 Laupsaelvi*	Hardanger indre	Ho	32 V 303317 6739389
6 Ljoneselva*	Hardanger indre	Ho	32 V 341778 6683730
7 Risaelva*	Hardanger indre	Ho	32 V 334551 6683379
8 Mundheimselva	Hardanger indre	Ho	32 V 328490 6673710
9 Daleelva, Ølve	Hardanger indre	Ho	32 V 322002 6656987
10 Liaelva**	Hardanger indre	Ho	32 V 314963 6654582
11 Eikeelva**	Hardanger indre	Ho	32 V 324034 6647782
12 Elv i Herøysund*	Hardanger indre	Ho	32 V 320590 6646693
13 Valdraelva*	Hardanger ytre	Ho	32 V 327760 6625657
14 Ebneelva*	Hardanger ytre	Ho	32 V 321652 6623044
15 Elv i Gjerdsvik*	Hardanger ytre	Ho	32 V 326428 6615704
16 Oselva, Ølen	Hardanger ytre	Ro	32 V 320707 6612218
17 Vakaelva*	Hardanger ytre	Ro	32 V 318647 6615155
18 Vikebygdselva*	Hardanger ytre	Ro	32 V 307142 6610750

Små vassdrag er valgt ut siden man her har god kontroll på forekomst av fisk i elveosen. Lokalitetene ble undersøkt fire ganger, med ca. to ukers mellomrom, i perioden 30. mai til 13. juli. Det var stort sett lav til middels vannføring og gode fangstforhold i de ulike elvene ved hver av de fire fiskerundene.

Sjøørretene ble fanget med elektrisk fiskeapparat, og det samme området i hver elv ble overfisket hver gang. Det ble fisket fra havnivå og oppover til et naturlig stoppunkt (stryk eller foss), normalt 20-100 m oppover elven. De første 20 sjøørretene ble fanget, men alle observerte individer med klare lakselusskader (pigment-/beitemerker eller sår på kroppsdeler som normalt angripes av lakselus) ble talt. Summen av disse **innfangede** og **observerte** sjøørretene med lakselusskader kaller vi **registrerte sjøørret**. Tallet på **registrerte sjøørret** er et mål på omfanget av prematur tilbakevandring til enkeltlokaliteter. Dette målet er grovt og vil normalt være et underestimat, blant annet fordi fisk som står i brakkvannslaget utenfor elveosen ikke inkluderes. Ved undersøkelse av de samme lokalitetene år etter år vil det likevel være et relativt mål som kan sammenlignes mellom regioner og år. En forutsetning for at dette skal si noe om andelen luseskadd sjøørret i fjorden er at omtrent like mye ørretsmolt har vandret ut i sjøen hvert år. Denne forutsetningen vil selvsagt aldri være helt innfridd, men våre undersøkelser av ungfisk i elver på Vestlandet indikerer ikke noen trend mot mindre ungfisk i elvene over tid (se også Skår mfl. 2015). Kun rundt år 2000 har vi registrert at enkelte årsklasser av ungfisk var fåtallige i noen elver i Hardangerfjorden (Kålås 2002). Det er likevel mulig at en

forskyvning mot mindre grad av anadromitet i ørretbestandene som følge av dårlig sjøoverlevelse har redusert smoltutvandringen de siste tiårene.

Etter innfangning ble sjøørretene lengdemålt og lakselus på fisken ble talt og gruppert etter utviklingsstadium. Utviklingsstadiene til lusen ble delt i *copepoditter* og *chalinuslarver*, som er larvestadium, og *preadulte* og *adulte* lus, som er eldre lus som er bevegelige på fisken. Kun levende lus ble inkludert ved beregning av infestasjoner. Fisken ble i tillegg visuelt undersøkt for ytre luseskader, og rester av døde lus ble notert. Copepoditter er vanskelige å telle og henger løst på fisken. Antall copepoditter blir derfor vanligvis underestimert ved telling i felt.



Figur 2.1. Plasseringen til de ulike elvene som ble undersøkt i produksjonsområde 3 i 2017. **Tabell 2.1** viser navn og koordinat til elvene.

Ved beregning av tid for infestasjon i 2017 har vi brukt en temperatur på 7-10 °C i sjøen i de første tre ukene av mai og 10-14 °C fra slutten av mai til midten av juni. Dette baserer seg på målinger utført på Norskekysten våren 2017 (<http://www.imr.no>), og temperaturprofiler målt utenfor X. Temperaturmålinger for 1 m dyp er benyttet, siden sjøørret i hovedsak oppholder seg i de øverste få meterne av fjordens vannsøyle om sommeren (se litteraturgjennomgang i Thorstad mfl. 2015). Kombinasjonen av temperaturdata og lakselusens utviklingstid ved ulike temperaturer (se <http://lusedata.no>) benyttes til å regne seg tilbake til tidspunkt for lusepåslag.

Begrepene **abundans** og **intensitet** er brukt i henhold til Margolis mfl. (1982). **Abundans** er infestasjon (antall lus) på alle undersøkte sjøørret, mens **intensitet** er infestasjon på alle infesterte sjøørret som ble undersøkt. **Prevalens** er i denne rapporten andel (%) fisk med levende lakselus av totalt antall fisk undersøkt, og sier mer om hvor lenge fisken har stått i ferskvann. Alle sjøørretene har trolig returnert til elv på grunn av lakselus, og prevalens har derfor reelt sett vært 100%.

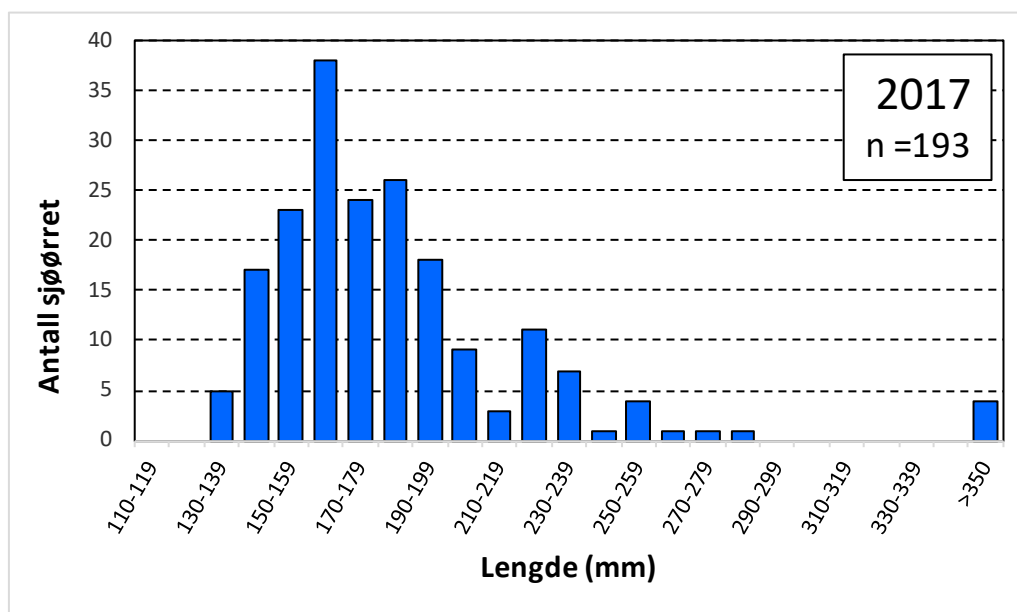
4. LAKSELUS PÅ SJØØRRET I 2017

4.1 MATERIALET

Vi registrerte 281 sjøørret i elvene vi undersøkte i produksjonsområde 3 sommeren 2017. Samtlige hadde lus og/eller tydelige skader etter luseinfestasjon, og dette var høyst sannsynlig årsaken til at de hadde returnert til ferskvann.

På Sotra ble 24 sjøørret registrert i to elver. I Bjørnafjorden ble 43 sjøørret registrert i to elver. I Hardangerfjorden ble det registrert 214 sjøørret, fordelt på 171 fra åtte elver innenfor Husnes («Hardanger indre») og 43 fra seks elver utenfor Husnes («Hardanger ytre»). Det ble i løpet av undersøkelsen funnet sjøørret ved alle lokaliteter bortsett fra Laupsa og elven i Gjerdsvik. Merk at enkelte fisk kan ha blitt registrert flere ganger, hvis de stod relativt lenge i en elv.

Av de registrerte sjøørretene ble 193 fanget inn og undersøkt nærmere. Gjennomsnittlig lengde på sjøørretene i materialet var 185 mm (SD = 42 mm, median = 176 mm). Den minste sjøørreten vi fanget var 133 mm og den største var 440 mm (**figur 4.1**). Gjennomsnittslengden var minst ved undersøkelsen i uke 28 (181 mm) og størst i uke 24 (186 mm). Lengden til fiskene tilsier at de fleste sjøørretene vi fanget var første året i sjøen, men 42 individer (22 %) var lengre enn 200 mm, og det er sannsynlig at mange av disse hadde vært i sjøen også forrige år. I tillegg ble det fanget en røye på 240 mm i Mundheimselva, og på denne satt tre lakselus.



Figur 4.1. Lengdefordeling for sjøørret som hadde returnert prematurt til elvene vi undersøkte i produksjonsområde 3 sommeren 2017. Totalt ble det registrert 281 sjøørret i elveosene, hvorav 193 ble fanget og lengdemålt.

4.2 ANTALL SJØØRRET UKE FOR UKE

Vi registrerte et økende antall tilbakevandrede sjøørret fra uke 22 til uke 26 (henholdsvis 66, 92 og 106 individer per runde), og klart færre i uke 28 (17 individer; **figur 4.2**).

Ved undersøkelsen i uke 22 var det allerede en del tilbakevandret sjøørret i elvene på Sotra og indre Hardanger, med henholdsvis 5 og 7 individer per elv i gjennomsnitt (**tabell 4.1, figur 4.3**). På samme

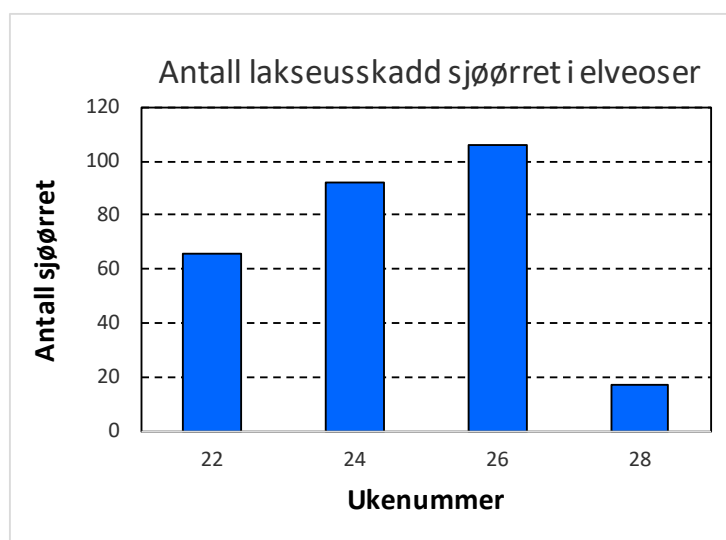
tidspunkt var det få sjøørret per elv i Bjørnafjorden (2 individer per elv) og null i ytre del av Hardangerfjorden.

I uke 24 var det beskjedne mengder sjøørret i elvene på Sotra og i ytre del av Hardangerfjorden (**tabell 4.1, figur 4.3**). Mest fisk ble registrert i Bjørnafjorden og indre del av Hardangerfjorden, med 8 individer per elv i gjennomsnitt i begge områdene. Daleelva i Ølve (Kvinnherad) pekte seg ut med 29 sjøørret på dette tidspunktet; det høyeste antallet som ble registrert i en enkeltelv i årets undersøkelse.

Uke 26 var tidspunktet med høyest antall sjøørret per lokalitet både på Sotra, i Bjørnafjorden og i ytre del av Hardangerfjorden (**figur 4.3**). I indre del av Hardangerfjorden var det i uke 26 noe færre fisk i elvene enn i uke 22 og 24, men fortsatt flere enn i ytre del av fjorden. Daleelva i Ølve og Sanddalselva på Tysnes (i Bjørnafjorden) var på dette tidspunktet elvene med flest registrerte sjøørret, begge med 14 fisk.

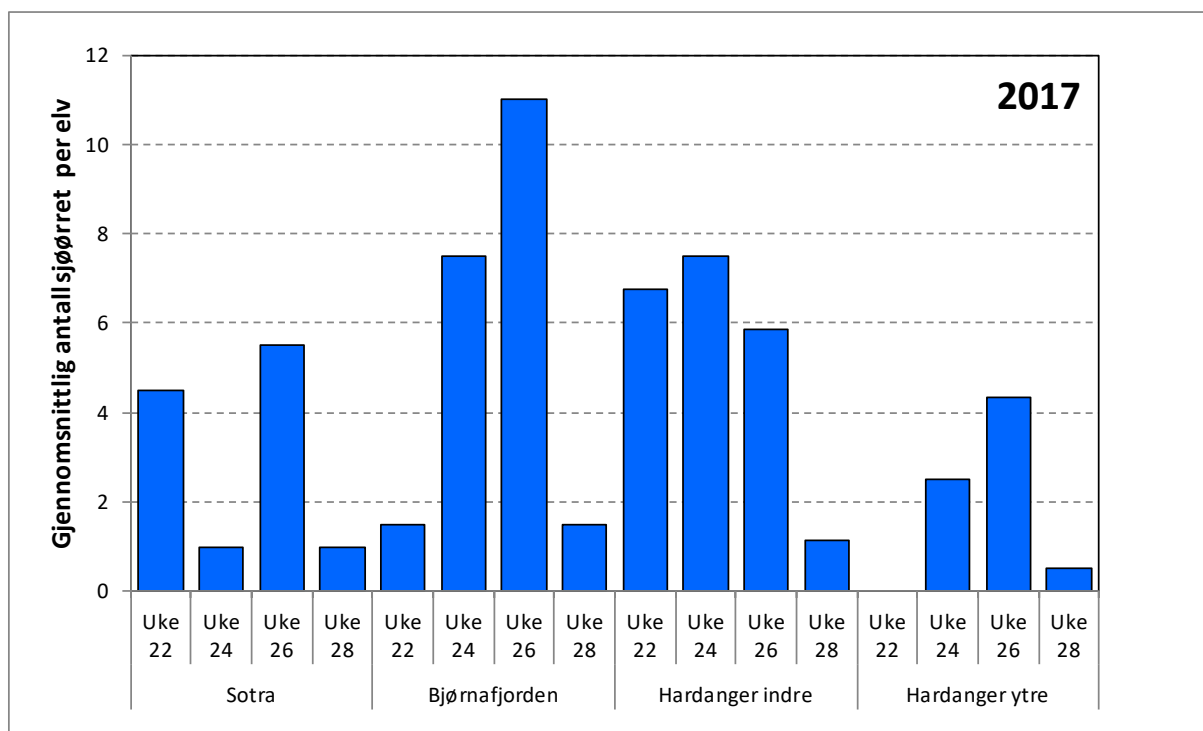
I uke 28 var antall sjøørret i elvene jevnt over beskjedent, med under to fisk per elv i gjennomsnitt i hver region (**figur 4.3**). Det ble på dette tidspunktet ikke registrert mer enn fem sjøørret i noen enkeltelv.

Figur 4.2. Antall sjøørret som ble registrert (summen av innfangede og observerte) i de undersøkte elveosene i ulike uker gjennom sommeren 2017.



Tabell 4.1. Antall sjøørret registrert i hver enkelt region, totalt og som gjennomsnitt per elv. Antall lokaliteter i hver region står i parentes.

Sone	Uke 22		Uke 24		Uke 26		Uke 28	
	Totalt	Per elv	Totalt	Per elv	Totalt	Per elv	Totalt	Per elv
Sotra (2)	9	4,5	2	1,0	11	5,5	2	1,0
Bjørnafjorden (2)	3	1,5	15	7,5	22	11,0	3	1,5
Hardanger indre (8)	54	6,8	61	7,6	47	5,9	9	1,1
Hardanger ytre (6)	0	0,0	14	2,3	26	4,3	3	0,5
Hardanger totalt (14)	54	3,9	75	5,4	73	5,2	12	0,9
Totalt (18)	66	3,7	92	5,1	106	5,9	17	0,9



Figur 4.3. Gjennomsnittlig antall sjøørret registrert per elv i ulike regioner ved undersøkelser i uke 22, 24, 26 og 28.

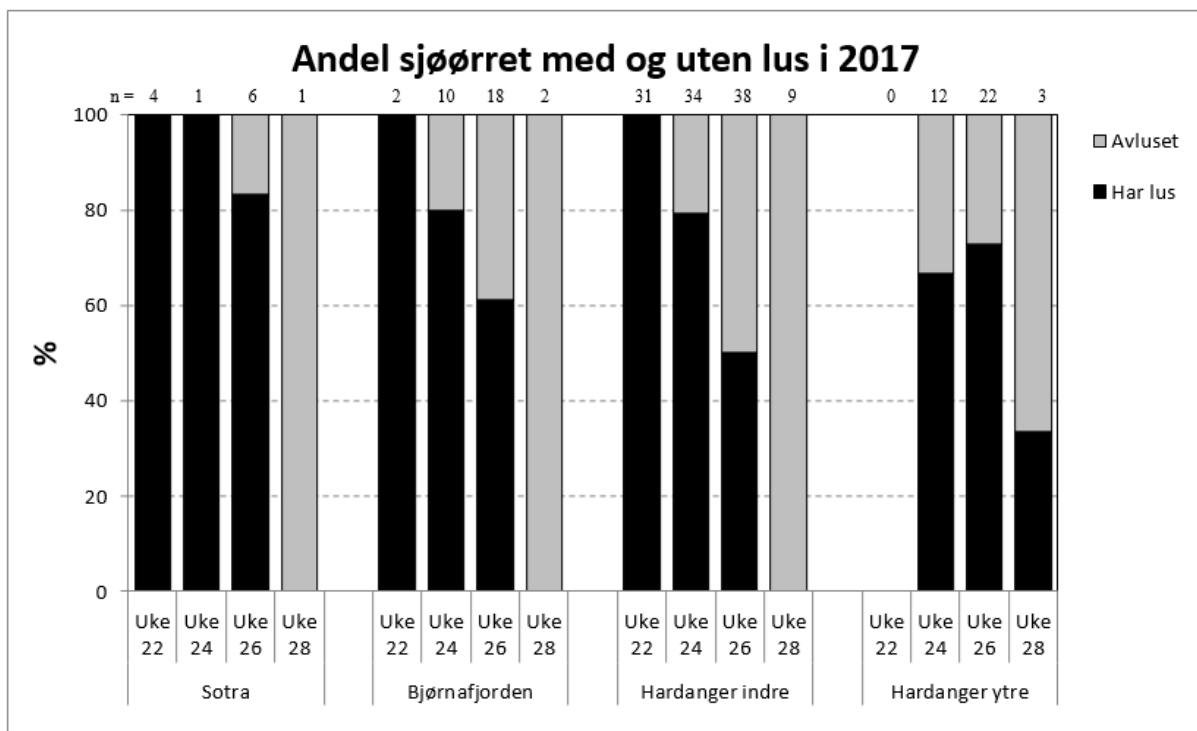
4.3. TID FOR INFESTASJON OG TILBAKEVANDRING

Ved å se på tidspunkt for registrering av sjøørret i elver og stadiefordelingen til lakselus på fisken vi samlet inn, kan vi estimere tidspunkt for når sjøørretene ble infestert. Forholdet mellom levende og døde lus forteller i tillegg noe om hvor lenge fiskene sannsynligvis har stått i ferskvann.

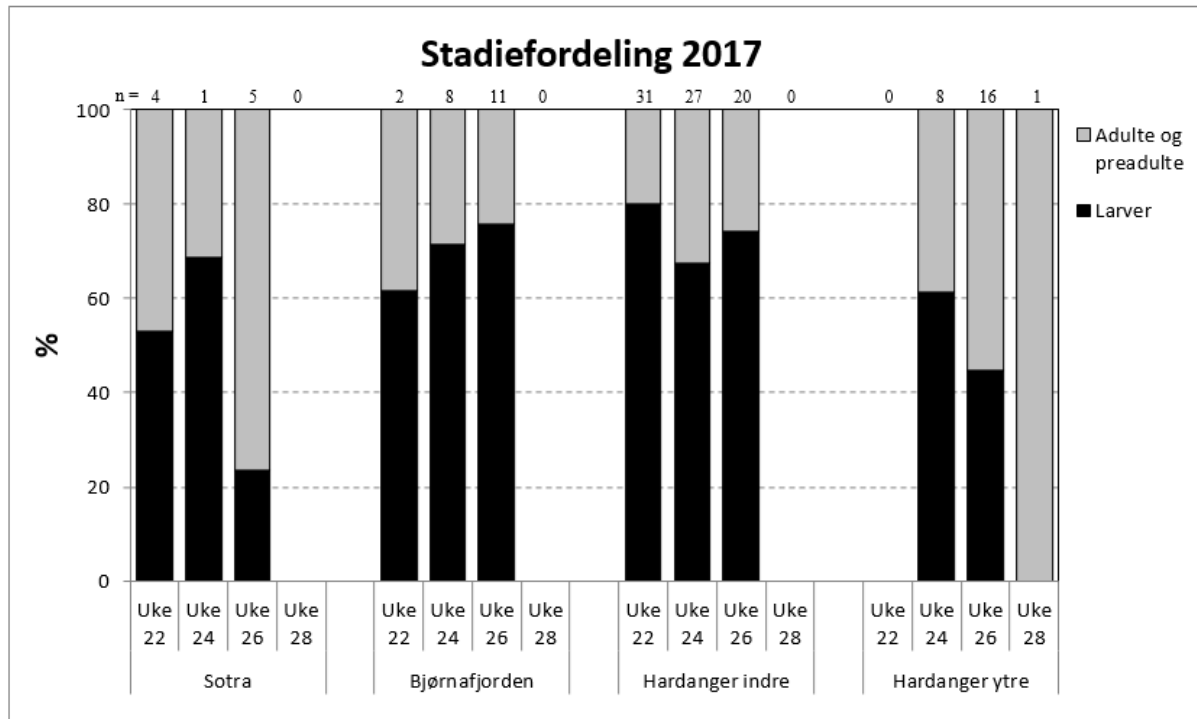
På Sotra og i indre del av Hardangerfjorden var det relativt mange tilbakevandrede sjøørret i uke 22 (**figur 4.3**), og stadiefordelingen til lus på dette tidspunktet er derfor brukt som indikator for tidspunkt for første betydelige lusepåslag i fjorden i løpet av våren/forsommeren 2017.

I uke 22 hadde all sjøørret innsamlet på Sotra og i indre del av Hardangerfjorden levende lus (**figur 4.4**). Over halvparten hadde også rester etter døde lus, som tyder på at fisken hadde stått minimum noen dager i ferskvann før registrering. Det var relativt mye lus på fisken, både chalimus-larver og preadulte lus (**figur 4.5**), noe som tyder på at omfattende lusepåslag for de fleste fiskene hadde inntruffet rundt månedsskiftet april/mai.

I Bjørnafjorden og i ytre del av Hardangerfjorden så påslaget ut til å komme noe seinere, men i uke 24 var ca. 20 % av de tilbakevandrede fiskene allerede avluset etter å ha stått en stund i ferskvann (**figur 4.4**). Stadiefordelingen til levende lus (i hovedsak chalimus og preadulte lus) antyder påslag omtrent midt i mai, men med en del variasjon mellom individene. Enkelte fisk har trolig blitt infestert allerede i månedsskiftet april/mai, men det generelle inntrykket var at lusepåslaget i Bjørnafjorden og ytre del av Hardangerfjorden inntraff noe seinere enn på Sotra og i indre del av Hardangerfjorden.



Figur 4.4. Andel av innfangede sjøørret som har hatt lakselus men som var avluset (grå) og med levende lakselus (svart) i ulike regioner i uke 22, 24, 26 og 28. Antall innfangede sjøørret er angitt over stolpene. Rådata i vedlegg 7.1.



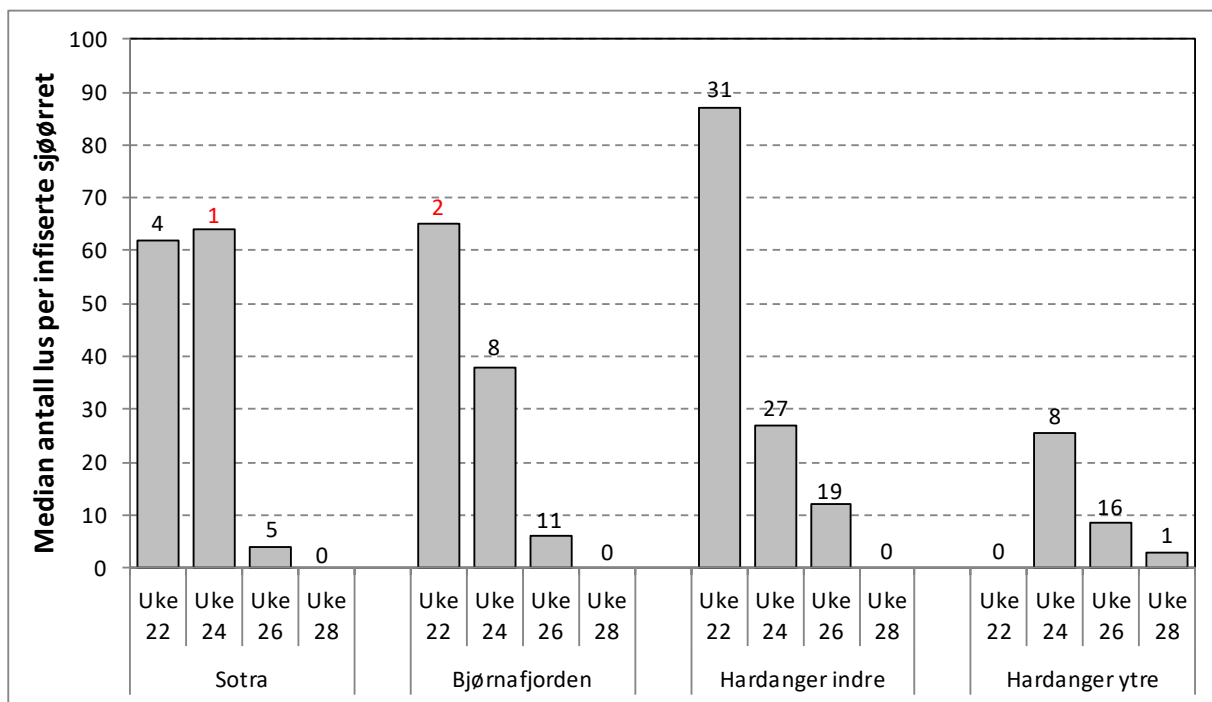
Figur 4.5. Stadiefordeling (larver = svart, adulte og preadulte = grå) for lakselus i ulike regioner i uke 22, 24, 26 og 28. Antall innfangede sjøørret med lus (n) er angitt over stolpene. Rådata i vedlegg 7.2.

4.4 INFESTASJONSSTYRKE

Det er viktig å være oppmerksom på at de registrerte infestasjonene i elv er minimumsinfestasjoner. Når sjøørret har vandret opp i ferskvann vil lusene begynne å falle av. Ved de intervallene vi benytter samler vi inn fisk som kan være alt fra nyoppvandret til å ha stått i elven i nær to uker, og de som har stått lengst kan ha mistet betydelige mengder lakselus før de ble undersøkt av oss. Døde lus, sår og pigmentflekker viser at infestasjonen på mange av fiskene har vært høyere enn den var på undersøkelsestidspunktet. Samtidig må det trolig et visst nivå av infestasjon til for å trigge tilbakevandringsadferden, slik at infestasjonsstyrken på prematurt tilbakevandret sjøørret ikke kan ventes å være den samme som for sjøørret i fjorden som helhet.

Sotra

På Sotra var infestasjonen høyest i uke 22 og 24, med drøyt 60 lus per fisk (**figur 4.6, tabell 4.2**). Det ble imidlertid fanget relativt få fisk ved hvert tidspunkt i elvene på Sotra, og det er derfor usikkert hvor representativ observert gjennomsnittlig infestasjon er for regionen som helhet. I uke 26 var infestasjonen betydelig lavere, men de fleste fiskene hadde da rester etter døde lus i tillegg til noen få levende lus. I uke 28 var det ikke levende lus på den ene sjøørreten som ble fanget.



Figur 4.6. Median intensitet av lakselus på infisert sjøørret (antall per fisk) fanget i elveoser i ulike regioner i uke 22, 24, 26 og 28. Antall infesterte fisk samlet inn fra ulike soner ved ulike tidspunkt står over søylene (datapunkt med tre eller færre fisk merket med rødt).

Bjørnafjorden

I Bjørnafjorden var antall lus per fisk avtagende utover sommeren, med 65 lus per fisk i uke 22 som høyeste verdi, men det ble da kun fanget to fisk (**figur 4.6**). Det var rester av døde lus på en del av fiskene i uke 24 og 26, noe som indikerer at opprinnelig infestasjon var høyere enn hva som ble registrert på disse tidspunktene. I uke 28 ble det kun registrert to sjøørret i de undersøkte elvene; begge helt avluset.

Hardanger indre

I indre del av Hardangerfjorden var medianverdien 87 lus per fisk i uke 22; den høyeste verdien registrert i årets undersøkelse (**figur 4.6**). Allerede i uke 22 var det rester av døde lus på to tredeler av den innsamlede fisken, hvilket indikerer at opprinnelig infestasjon var enda noe høyere. Infestasjonene avtok gradvis utover sommeren, og i uke 28 var samtlige registrerte sjørørret i elvene helt avluset.

Hardanger ytre

I ytre del av Hardangerfjorden ble det ikke registrert sjørørret i uke 22. I uke 24 var median infestasjon 26 lus per fisk, men det var da i tillegg rester etter døde lus på en del individer. Også her avtok infestasjonene gradvis utover sommeren, og i uke 28 ble det kun fanget én sjørørret med levende lus (**figur 4.6**).

Tabell 4.2. Lakselusinfestasjoner på sjørørret fanget i vassdrag i ulike regioner i uke 22, 24, 26 og 28. Antall fisk fanget er oppgitt som **n** og antall infestert fisk fanget som **N**. Se metodekapittelet for forklaring av prevalens, abundans og intensitet, samt oversikt over inkluderte elver i de ulike regionene. Maks infestasjon er høyeste antall lus på én fisk.

Region	Uke	n	Snittlengde (mm) ± SD	Prevalens (%)	Abundans		Intensitet			Maks infestasjon
					Gj.snitt ± SD	median	Gj.snitt ± SD	median	N	
Sotra	22	4	209 ± 31	100	83 ± 52	62	83 ± 52	62	4	159
	24	1	188	100	64	64	64	64	1	64
	26	6	216 ± 29	83	8 ± 12	3,5	9 ± 13	4	5	33
	28	1	176	0	0	0	-	-	0	0
Bjørnafjorden	22	2	310 ± 71	100	65 ± 57	65	65 ± 57	65	2	105
	24	10	176 ± 32	80	33 ± 33	27,5	41 ± 32	38	8	106
	26	18	198 ± 69	61	6 ± 9	3,5	10 ± 10	6	11	28
	28	2	209 ± 38	0	0	0	-	-	0	0
Hardanger indre	22	31	174 ± 31	100	101 ± 56	87	101 ± 56	87	31	242
	24	34	184 ± 51	79	24 ± 26	23,5	30 ± 26	27	27	110
	26	38	173 ± 25	53	9 ± 15	1	18 ± 18	12	20	64
	28	9	163 ± 16	0	0	0	-	-	0	0
Hardanger ytre	22	0	-	-	-	-	-	-	0	0
	24	12	199 ± 35	67	23 ± 30	9	35 ± 31	25,5	8	79
	26	22	185 ± 27	73	10 ± 12	6	13 ± 12	8,5	16	36
	28	3	216 ± 29	33	1 ± 2	0	3	3	1	3
Hardanger totalt	22	31	174 ± 31	100	101 ± 56	87	101 ± 56	87	31	242
	24	46	188 ± 48	76	24 ± 27	19	31 ± 27	27	35	110
	26	60	177 ± 26	60	9 ± 14	3,5	16 ± 15	9,5	36	64
	28	12	176 ± 30	8	0 ± 1	0	3	3	1	3

5. DISKUSJON

5.1. PREMATUR TILBAKEVANDRING AV SJØØRRET I 2017

Tilbakevandring av lakselusinfestert sjøørret inntraff i 2017 omtrent samtidig på Sotra og i indre del av Hardangerfjorden, og noe senere i Bjørnafjorden og ytre del av Hardangerfjorden. I de førstnevnte områdene stod det en del prematurt tilbakevandret sjøørret i elv allerede i uke 22, og det kom ingen større tilbakevandring senere på sommeren. I Bjørnafjorden og ytre del av Hardangerfjorden var det få eller ingen sjøørret i elvene i uke 22, og gradvis flere frem til og med uke 26. I uke 28 var det fortsatt noe sjøørret i elveosene i samtlige områder, men mange av fiskene var da helt eller delvis avluset, noe som viser at tilbakevandringen hadde avtatt betydelig. Det var generelt flere sjøørret per elv i indre enn i ytre del av Hardangerfjorden dette året.

Våre data indikerer at rundt Sotra og i indre Hardangerfjord fikk større mengder postsmolt sjøørret så omfattende infestasjoner av lakselus rundt uke 17 (månedsskiftet april/mai), at de senere returnerte til ferskvann. Det er viktig å være oppmerksom på at andelen infestert sjøørret som vandrer tilbake til elveos kan tenkes å endre seg gjennom våren og sommeren, for eksempel ved at tilbakevandringens adferd lettere trigges tidlig på året. Tidspunkt for første betydelige tilbakevandring av sjøørret gir derfor sannsynligvis et godt estimat for årets første større lusepåslag på postsmolt, men en reduksjon i tilbakevandring utover sommeren indikerer neppe at smittepresset i fjorden var tilsvarende redusert. I tillegg er det slik at smoltens utvandringstidspunkt varierer med vår-temperaturen fra år til år, slik at forskjeller i tilbakevandringstidspunkt påvirkes av både utvandringstidspunkt og tetthet av luselarver i fjorden.

5.2 UTVIKLINGEN OVER TID

Serien med data som kan sammenlignes med årets undersøkelse strekker seg fra årtusenskiftet og frem til i dag. I 2011 var vannføringen i elvene så høy at det er usikkert om data fra dette året kan sammenlignes med de andre årene (Kålås mfl. 2014), og i 2012 var undersøkelsene ufullstendige. I Hardangerfjorden er det også litt variasjon i utvalget av elver etter 2012 (se metode-kapittelet), men på Sotra har de samme to elvene blitt undersøkt alle år der data foreligger. I dette kapittelet er data fra periodene 2000-2010 og 2013-2017 sammenlignet for hver region. Data fra Austfjorden i Nordhordland og fra Sognefjorden er samlet inn av Rådgivende Biologer AS (Kambestad mfl. under utarbeidelse) på samme måte som i Hardangerfjorden, i Bjørnafjorden og på Sotra.

Omfanget til lakselusinfestasjonene

Som et av målene på omfanget av lakselusinfestasjoner på sjøørret over tid, bruker vi årets høyeste gjennomsnittlige mengde sjøørret registrert i elveos for hver region. Dette tidspunktet har variert mellom år og regioner. I 2017 ble det i Hardangerfjorden registrert mest lakselusinfestert fisk i uke 24, med 5 fisk per lokalitet som snitt for alle undersøkte elver. På Sotra ble det registrert mest fisk i uke 26 (6 per elv), men nesten like mange i uke 22 (5 per elv). Høyeste registrerte antall sjøørret i én enkelt elv var 29 i 2017 (Daleelva), mot 229 i 2016 (Elv i Herøysund).

Antall sjøørret som returnerte til elveos i Hardangerfjorden grunnet lakselusinfestasjoner var i 2017 lavere enn de tre foregående årene (**tabell 5.1**), i en periode da utvalget av elveos har vært identisk fra år til år. Antall registrerte sjøørret var generelt høyere det første tiåret etter årtusenskiftet, men verdiene er ikke helt sammenlignbare på grunn av en økning i antall undersøkte elveos etter 2010 (se **tabell 2.1**). I Austfjorden i Nordhordland var det i 2017 betydelig flere sjøørret i elveosene enn i Hardangerfjorden, og også flere enn i Bjørnafjorden og på Sotra (**tabell 5.1**).

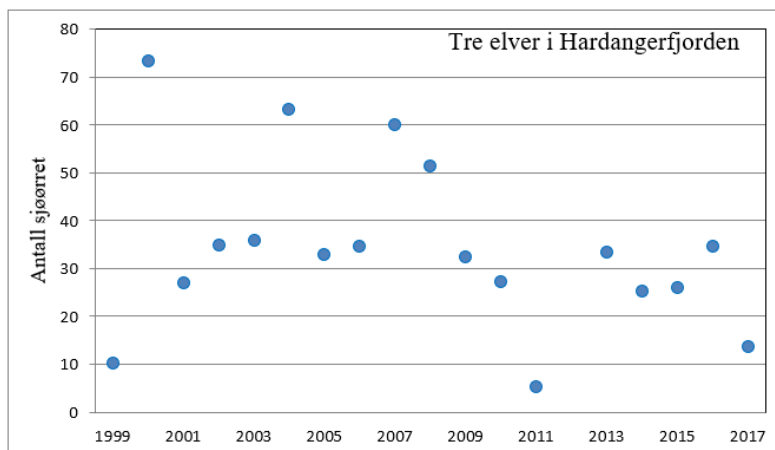
Tabell 5.1. Høyeste gjennomsnittlige antall sjøørret registrert i elveos i ulike regioner på Vestlandet

årlig siden 2000. Hardangerfjorden har fått lagt til flere lokaliteter fra 2012 og fra 2014 enn det som var inkludert årene før (se metode), og Austfjorden har fått lagt til to lokaliteter etter 2012. ”*” indikerer at det ikke ble gjort tilstrekkelige innsamlinger. **Merk at det kun ble fisket i to elveoser i Sognefjorden i 2013-2016, mot fem tidligere år.

Region											2000-2010						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	median	2013	2014	2015	2016	2017
Sognefj.**	46	23	39	29	57	*	20	20	2	6	8	22	31	32	128	62	*
Austfjorden	11	25	19	4	25	*	*	16	1	0	3	11	26	26	4	10	18
Sotra	*	*	12	20	9	*	36	18	4	1	13	13	*	*	*	*	6
Bjørnafj.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17	12	14	11
Hardangerfj.	45	19	21	42	38	20	21	38	33	25	17	25	13	13	11	29	5

For å omgå problemet med varierende antall elver mellom år, har vi i **figur 5.1** presentert årets høyeste gjennomsnittlige antall registrerte sjørørret i de tre elvene i Hardangerfjorden som er undersøkt hvert år siden 1999 (med unntak av 2012). Dette er Mundheimselva, Daleelva og Oselva (se **tabell 2.1**, **figur 2.1**). Antall sjørørret har variert mye mellom år i disse elvene, men det er en svak tendens til nedgang over tid. Det siste året med mer enn 50 registrerte sjørørret per elveos var i 2008, mens nivået elleve av atten år har ligget mellom 20 og 40 sjørørret per elveos. I 2017 var høyeste snitt 14 sjørørret per elv (i uke 24), som er blant de laveste verdiene registrert i perioden (snitt for alle år = 35 fisk per elv).

Figur 5.1. Høyeste gjennomsnittlige antall sjørørret registrert i Mundheimselva, Daleelva og Oselva i Hardangerfjorden siden 1999. Hvert punkt representerer uken med høyest snitt det aktuelle året. Året 2012 er utelatt fordi Mundheimselva da ikke ble undersøkt. Merk at det var vanskelige fangstforhold pga. stor vannføring i 2011.



Tidfesting av lakselusinfestasjonene

Tidspunktet for årets første store infestasjon på postsmolt sjørørret har variert en del fra år til år, og var i Hardangerfjorden, på Sotra og i Austfjorden i 2017 blant de tidligste som er registrert siden årtusenskiftet (**tabell 5.2**). Noe senere tilbakevandring av sjørørret til elv i Bjørnafjorden og ytre del av Hardangerfjorden indikerer at infestasjonen inntraff litt senere i disse områdene.

Mesteparten av den ville laksesmolten i produksjonsområde 3 vandrer sannsynligvis ut av elvene i løpet av mai, men dette vil variere en del mellom år og mellom elver (se f.eks. Vollset mfl. 2014, Ugedal mfl. 2014 og referanser nevnt der). Tråling etter laksesmolt i ytre deler av Hardangerfjorden i uke 19 til 22 ga i 2017 klart mest fangst i uke 20, med 74 % av total fangst (Nilsen mfl. 2017). Våre resultater indikerer at lusepåslag på sjørørret var betydelig allerede fra uke 17, og det er sannsynlig at smittepresset fortsatte å være betydelig gjennom perioden for laksesmolten utvandring. Dette indikeres også av at det ble registrert relativt store mengder lus på trålfanget laksesmolt i uke 20 til 22 (Nilsen mfl. 2017) Sammen tyder de to undersøkelsene på at mesteparten av laksesmolten i 2017 vandret ut i et tidsrom da tettheten av luselarver i fjorden var relativt høy.

Tabell 5.2. Tidspunkt (ukenummer) for første større infestasjon av lakselus på postsmolt sjøørret beregnet fra vanntemperatur, tidspunkt for første større tilbakevandring av sjøørret til ferskvann og tilstanden og stadiefordelingen til lakselus på denne fisken. Forbehold for øvrig som i **tabell 5.1**.

Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2000-2010 median	2013	2014	2015	2016	2017
Sognefj.	18	19	22	21	21	*	21	19	-	23	23	21	25	22	23	22	*
Austfjorden	17	19	22	-	21	*	*	18	22	-	-	20	24	22	23	19	17
Hardangerfj.	17	20	20	21	22	21	19	18	18	22	23	20	24	23	22	21	17

Styrken til lakselusinfestasjonene

Intensiteten til lakselusinfestasjonene på fisk i elveosser i Hardangerfjorden var i 2017 blant de høyeste som er registrert i denne fjorden siden årtusensskiftet (**tabell 5.3**). Det er imidlertid viktig å legge merke til at det på tidspunktet med høyest median intensitet (uke 22: 87 lus per fisk) ikke ble fanget en eneste sjøørret med lakselus i elvene i ytre del av Hardangerfjorden. Verdien oppgitt i **tabell 5.3** representerer dermed i praksis kun indre del av fjorden (Husnes til Øystese). Først i uke 24 registrerte vi tilbakevandring til elvene langs hele undersøkt del av fjorden, og median intensitet var da 27 lakselus per sjøørret. Både på Sotra og i Bjørnafjorden var det på det meste mer enn 60 lakselus per sjøørret, men antall fisk fanget var lavt. Også i Austfjorden ble det registrert høye intensiteter forsommeren 2017 (**tabell 5.3**).

Tabell 5.3. Median intensitet av lakselusinfestasjon på sjøørret innsamlet i elveosser på Vestlandet. Verdiene er fra innsamlingstidspunktet med høyest median infestasjon og minimum 10 infesterte sjøørret. Forbehold for øvrig som i **tabell 5.1**.

Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2000-2010 median	2013	2014	2015	2016	2017
Sognefj.	131	100	85	78	55	*	40	95	*	19	63	78	23	32	60	50	*
Austfjorden	48	52	42	*	50	*	*	86	*	*	*	50	45	58	*	27	80
Hardangerfj.	35	60	52	81	29	128	75	45	20	70	74	60	45	27	35	25	87

Det skal en viss infestasjon til før sjøørret vandrer tilbake til ferskvann på forsommeren. Dessuten kan fisken ha stått i ferskvann i kortere eller lengre perioder før den blir fanget, og dette er faktorer som vil påvirke verdiene for intensitet ved bruk av denne metoden. Antall tilbakevandrede sjøørret ventes derfor å være et mer robust mål på lakselusens påvirkning på sjøørret enn antall lus per fisk i elvene. I år med høy tetthet av luselarver i fjorden kan man likevel forvente at infestasjonsverdiene er høyere enn i år med mer moderate infestasjoner. I 2017 var det relativt få sjøørret i elvene langs Hardangerfjorden på forsommeren, men i indre del av fjorden likevel mange lus per fisk. Det er sannsynlig at dette skyldes betydelige lokale forskjeller i smittepress, slik man også så i tilsvarende undersøkelse i 2016 (Kambestad mfl. 2016). Resultatene samsvarer med hovedfunnene i Havforskningsinstituttets overvåking med ruse- og garnfiske i 2017, der man fant tidligere og større infestasjoner på sjøørreten i indre del av fjorden (stasjoner ved Strandebarm og Ålvik) enn lenger ute (stasjoner ved Rosendal og Etne) (Nilsen mfl. 2017).

Sammenhengen mellom lus i anlegg og lus på villfisk

Indre Hardangerfjord (tidligere lusekoordineringssoner 6 og 7) hadde mer og større fisk i oppdrettsanleggene vinter og vår 2017, og dermed også mer lakselus. Det var også mer lakselus per kvadratkilometer fjordareal i indre enn i ytre del av fjorden, og tettheten av lus i anlegg var lavest i Etne-Ølen-området. Dette samsvarer direkte med våre funn i elvene dette året, og indikerer en tydelig sammenheng mellom mengde lus i oppdrettsanlegg og påslag på sjøørret. I 2016 var mønsteret imidlertid motsatt (Kambestad mfl. 2016), noe som tyder på at også andre forhold enn produksjon av luselarver fra nærliggende anlegg påvirker effekten på villfisk. Sannsynlige påvirkningsfaktorer er

strømmens spredning av luselarver over større avstander (fra oppdrettsanlegg i andre deler av fjorden) og variasjon i temperatur og saltholdighet, som kan være avgjørende for effektiviteten av smitteoverføring og adferdsresponsen hos infestert fisk (se f.eks. Helland mfl. 2015). Infestasjoner på villfisk og omfang av prematur tilbakevandring til elv er uansett størst i områder med mye oppdrett (se f.eks. Kålås mfl. 2015), men det kan være nødvendig å analysere data fra relativt store romlige skalaer (f.eks. hele fjordsystem) for å synliggjøre regionale forskjeller i oppdrettspåvirkning.

6. LITTERATUR

- Anderson, R.M. 1982. Epidemiology, side 75-116 i: *Modern Parasitology*, red. Cox, F.E.G. Oxford: Blackwell Science.
- Anon. 2012. Lakselus og effekter på vill laksefisk – fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 56 sider.
- Costello, M. 2006. Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. *Trends Parasitol.* 22:475-483.
- Helland, I.P., I. Uglem, P.A. Jansen, O.H. Diserud, P.A. Bjørn og B. Finstad 2015. Statistical and ecological challenges of monitoring parasitic salmon lice infestations in wild salmonid fish stocks. *Aquaculture Environments Interactions*, 7:267-280.
- Jakobsen, P.J., K. Birkeland, A. Grimnes, A. Nylund & K. Urdal 1992. Undersøkelser av lakselusinfeksjoner på sjøaure og laksesmolt i 1992. Universitetet i Bergen, 38 sider.
- Kambestad, M., G.H. Johnsen, S. Kålås, J. Tverberg & B.A. Hellen 2016. Lakselusinfestasjoner på oppdrettslaks og på prematurt tilbakevandret sjøørret i Hardangerfjorden og Bjørnafjorden i 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2319, 28 sider.
- Kambestad, M., S.E. Sikveland, B.A. Hellen & S. Kålås under utarbeidelse. Lakselus på prematurt tilbakevandret sjøørret i Austfjorden i 2017. Rådgivende Biologer AS.
- Kålås, S. 2002. Ungfiskundersøking i Granvinselva og Steinsdalselva hausten 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 588, 34 sider.
- Kålås, S., G.H. Johnsen, H. Sægrov & K. Urdal 2012. Lakselus på Vestlandet 1992-2010. Bestandseffekt på laks. Rådgivende Biologer AS, rapport 1516, 55 sider.
- Kålås, S., G.H. Johnsen, M. Kambestad & K. Urdal 2014. Lakselusinfeksjonar på oppdrettslaks i Hardangerfjorden og på prematurt tilbakevandra sjøaure på Vestlandet 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1890, 33 sider.
- Kålås, S., G.H. Johnsen, M. Kambestad & K. Urdal 2015. Lakselusinfestasjonar på oppdrettslaks i Hardangerfjorden og på prematurt tilbakevandra sjøaure på Vestlandet i 2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 2031, 31 sider.
- Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris & G.A. Schad 1982. The use of ecological terms in parasitology. *Journal of Parasitology*, 68: 131-133.
- Mo, T.A. & P.A. Heuch 1998. Occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* on sea trout in the inner Oslo Fjord, south-eastern Norway. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 176-180.
- Nilsen, R., R.M.Serra-Llinares, K.M.S. Elvik, A.D. Sandvik, I.A. Johnsen, B.O. Kvamme, Ø. Karlsen, B. Finstad & G.B. Lehmann 2017. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk vår og sommer 2017 – Framdriftsrapport til Mattilsynet september 2017. Havforskningsinstituttet, rapport 26-2017, 29 sider.
- Otero, J., J.H. L'Abée-Lund, T. Castro-Santos, K. Leonardsson, G.O. Storvik, B. Jonsson, B. Dempson, I.C. Russell, A.J. Jensen, J.L. Baglinière, M. Dionne, J.D. Armstrong, A. Romakkaniemi, B.H. Letcher, J.F. Kocik, J. Erkinaro, R. Poole, G. Rogan, H. Lundqvist, J.C. Maclean, E. Jokikokko, J.V. Arnekleiv, R.J. Kennedy, E. Niemelä, P. Caballero, P.A. Music, T. Antonsson, S. Gudjonsson, A.E. Veselov, A. Lamberg, S. Groom, B.H. Taylor, M. Taberner, M. Dillane, F. Arnason, G. Horton, N.A. Hvidsten, I.R. Jonsson, N. Jonsson, S. McKelvey, T.F. Naesje, O. Skaala, G.W. Smith, H. Saegrov, N.C. Stenseth & L.A. Vøllestad 2014. Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial

- seaward migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Global Change Biology*, 20: 61-75.
- Rikardsen, A.H. 2004. Seasonal occurrence of sea lice *Lepeophtheirus salmonis* on sea trout in two north Norwegian fjords. *Journal of Fish Biology* 65: 711-722.
- Schram, T.A., J.A. Knutsen, P.A. Heuch & T.A. Mo 1998. Seasonal occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on sea trout, off southern Norway. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 163-175.
- Skår, B., H. Skoglund & S.-E. Gabrielsen 2015. Undersøkelser av laksefisk i seks regulerte vassdrag i Hardanger i 2013 og 2014. LFI Uni Miljø, rapport nr. 245, 60 sider.
- Svåsand, T., E.S. Grefsrud, Ø. Karlsen, B.O. Kvamme, K.S. Glover, V. Husa & T.S. Kristiansen (red.) 2017. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2017.
- Thorstad, E.B., C.D. Todd, P.A. Bjørn, P.G. Gargan, K.W. Vollset, E. Halttunen, S. Kålås, I. Uglem, M. Berg & B. Finstad 2014. Effekter av lakselus på sjøørret- en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071, 162 sider.
- Thorstad, E.B., C.D. Todd, I. Uglem, P.A. Bjørn, P.G. Gargan, K.W. Vollset, E. Halttunen, S. Kålås, M. Berg & B. Finstad 2015. Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* - a literature review. *Aquaculture Environment Interactions*, 7: 91-113.
- Vollset, K.W., B.T. Barlaup & R. Malkenes 2014. Optimalt tidspunkt for synkron avlusing i utvandningsruta til Vossolaksen - Forprosjekt. LFI Uni Miljø, rapport 237, 14 sider.
- Ugedal, O., F. Kroglund & B. Barlaup 2014. Smolt - en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet, M136-2014, 128 sider.

7. VEDLEGG

VEDLEGG 7.1. Antall og andeler av sjøørret fanget i ulike regioner i produksjonsområde 3 med og uten lakselus, på fire tidspunkt i 2017. Oppdeling i antall og prosent. n = totalt antall fisk fanget.

Region	Uke	n	Har lus	Avluset	Har lus (%)	Avluset (%)
Sotra	22	4	4	0	100	0
	24	1	1	0	100	0
	26	6	5	1	83	17
	28	1	0	1	0	100
Bjørnafjorden	22	2	2	0	100	0
	24	10	8	2	80	20
	26	18	11	7	61	39
	28	2	0	2	0	100
Hardanger indre	22	31	31	0	100	0
	24	34	27	7	79	21
	26	38	19	19	50	50
	28	9	0	9	0	100
Hardanger ytre	22	0	0	0		
	24	12	8	4	67	33
	26	22	16	6	73	27
	28	3	1	2	33	67
Hardanger totalt	22	31	31	0	100	0
	24	46	35	11	76	24
	26	60	35	25	58	42
	28	12	1	11	8	92

VEDLEGG 7.2. Gjennomsnittlig antall (% i parentes) av ulike utviklingsstadier av lakselus på sjøørret fanget i ulike regioner i produksjonsområde 3 ved fire tidspunkt i 2017. Verdier er vist som totalverdier for to elveoser i Sotra, to elveoser i Bjørnafjorden, åtte elveoser i indre del av Hardangerfjorden og seks elveoser i ytre del av Hardangerfjorden. n = antall fisk med lus.

Region	Uke	n	Larver antall (%)	Preadult antall (%)	Adult antall (%)	Totalt antall lus
Sotra	22	4	43,8 (53)	35,8 (41)	3,0 (6)	82,5
	24	1	44,0 (69)	20,0 (31)	0,0	64,0
	26	5	1,8 (51)	6,0 (49)	0,0	7,8
	28	0	-	-	-	0,0
Bjørnafjorden	22	2	40,0 (41)	15,0 (20)	10,0 (39)	65,0
	24	8	28,1 (88)	4,4 (12)	0,0 (0)	32,5
	26	11	4,7 (76)	0,9 (7)	0,6 (17)	6,2
	28	0	-	-	-	0,0
Hardanger indre	22	31	80,9 (79)	20,0 (21)	0,1 (0)	101,0
	24	27	16,2 (65)	7,7 (35)	0,1 (0)	23,9
	26	20	6,5 (78)	2,3 (19)	0,1 (4)	8,8
	28	0	-	-	-	0,0
Hardanger ytre	22	0	-	-	-	-
	24	8	14,3 (50)	8,4 (49)	0,7 (1)	23,4
	26	16	4,4 (50)	5,1 (47)	0,3 (4)	9,8
	28	1	0,0 (0)	0,7 (67)	0,3 (33)	1,0
Hardanger totalt	22	31	80,9 (79)	20,0 (21)	0,1 (0)	101,0
	24	35	15,7 (62)	7,9 (38)	0,2 (1)	23,8
	26	36	5,7 (65)	3,3 (31)	0,2 (4)	9,2
	28	1	0,0	0,2 (67)	0,1 (33)	0,3