

Lakselus  
på prematurt tilbakevandret sjøørret  
i produksjonsområde 3 i 2018







# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Lakselus på prematurt tilbakevandret sjøørret i produksjonsområde 3 i 2018

**FORFATTERE:**

Silje Elvatun Sikveland & Marius Kambestad

**OPPDRAKSGIVER:**

Po3 Kunnskapsinkubator, ved Even Søfteland

**OPPDRAGET GITT:**

2018

**RAPPORT DATO:**

26. september 2018

**RAPPORT NR:**

2790

**ANTALL SIDER:**

22

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-571-6

**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](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

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

## FORORD

Sommeren 2018 overvåket Rådgivende Biologer AS lakselus på sjøørret som vandret tilbake til elveosser på grunn av lakselusinfestasjoner, på oppdrag fra fiskeoppdrettere i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra). 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 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 2018.

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.

Feltarbeidet i 2018 ble utført av Marius Kambestad, Steinar Kålås, Silje Elvatun Sikveland og Joar Tverberg, alle fra Rådgivende Biologer AS.

Bergen, 26. september 2018

## INNHOOLD

Forord.....	4
Innhold .....	4
Sammendrag .....	5
1. Innledning.....	6
2. Metoder .....	7
3. Lakselus på sjøørret i 2018.....	10
4. Diskusjon.....	16
5. Litteratur.....	20
6. Vedlegg .....	22

## SAMMENDRAG

***Sikveland, S.E. & M. Kambestad 2018.***

*Lakselus på prematurt tilbakevandret sjøørret i produksjonsområde 3 i 2018.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2790, 22 sider, ISBN 978-82-8308-571-6.*

Rådgivende Biologer AS overvåket sommeren 2018 sjøørret som vandret prematurt tilbake til ferskvann på grunn av lakselusinfestasjoner i Hardangerfjorden, Bjørnafjorden og på Sotra i Hordaland. Totalt 18 elveosser ble undersøkt fire ganger i perioden 28. mai til 14. juli.

Antall prematurt tilbakevandret sjøørret i elveosene i Hardangerfjorden var i 2018 på nivå med antallet i 2017, og lavere enn det som er registrert tidligere. Flest fisk ble registrert i uke 24, og tilbakevandringen var størst i Bjørnafjorden og indre del av Hardangerfjorden (innenfor Husnes). I gjennomsnitt ble det registrert omtrent like mange sjøørret per elv på Sotra, i Bjørnafjorden og i Hardangerfjorden. I Austfjorden og Sognefjorden var snittet mye høyere denne sommeren enn i de andre undersøkte områdene.

Tidspunktet for første store infestasjon på postsmolt sjøørret i Hardangerfjorden har variert en del fra år til år, og inntraff i 2018 sannsynligvis omtrent i uke 21. Tidspunktet så ut til å være omtrent det samme på Sotra og i Bjørnafjorden. Høye lusenivåer i fjorden tidlig om våren/forsommeren er generelt ugunstig for laks, siden laksesmolten i hovedsak vandrer ut gjennom fjorden i løpet av mai, men i 2018 kan de fleste laksesmoltene ha vandret ut av fjorden før smittepresset var på det høyeste.

# 1. INNLEDNING

Etter at omfanget av fiskeoppdrett har økt i de norske fjordene, 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 oppdrett av laks, og er et av områdene der det først kom varslinger om at mye sjøørret returnerte til elveosser tidlig på sommeren grunnet høye lakselusinfestasjoner.

Lakselus på sjøørret er et naturlig fenomen, og også før fremveksten av oppdrett i sjø vandret sannsynligvis en og annen sjøørret tilbake til elveos for å avluse seg grunnet påslag av lakselus. At større mengder lakselusinfesterte sjøørret samler seg i elveosser 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 lakseinfestasjoner på villfisk i Norge ble først gjort ved å undersøke sjøørret som søkte tilbake til elveosser 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 forskjellige metoder er ventet å gi det mest robuste oversiktsbildet 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, Grefsrud mfl. 2018 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, Johnsen mfl. 2018), og disse indikerer en relativ nedgang i bestander i områder med lakseoppdrett. En av årsakene til nedgang i sjøørretbestander kan være at høye lusenivåer i sjøen endrer vandreadferden til sjøørreten, slik at den oppholder seg lenger i estuarier og elver og velger kortere utvandring til sjø. Endret vandreadferd kan redusere vekst og dermed øke dødeligheten, da sjøørreten får mindre tid til beite i sjøen (Halttunen mfl. 2017). Påslag av lakselus er også en dødelighetsfaktor for utvandrende postsmolt av laks, og i indre del av Hardangerfjorden var modellert dødelighet hos postsmolt laks over 30 % i tidsrommet 2012-2017 (Johnsen mfl. 2018).

Fra 2013 ble undersøkelsene av prematurt tilbakevandret sjøørret i elveosser tatt ut av den nasjonale overvåkingen, og dette ville avsluttet en av de lengste måleseriene man har av lakselusinfestasjoner på vill laksefisk. Oppdretterne i produksjonsområde 3 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).

## 2. METODER

### 2.1. REGISTRERING AV LAKSELUSINFESTERT SJØRRET I ELVEOSER

Lakselusinfestasjoner på sjørrret som hadde returnert til ferskvann på grunn av lakselusinfestasjon ble undersøkt ved elektrofiske i to elver på Sotra, to elver i Bjørnafjorden og fjorten elver i Hardangerfjorden sommeren 2018 (**tabell 2.1, figur 2.1**). Samtlige undersøkte lokaliteter ligger i det nye produksjonsområde 3, som dekker kyststripa fra Karmøy til Sotra (Produksjonsforskriften, 2017). Elver i ulike regioner er vurdert for seg, og i denne sammenheng er Hardangerfjorden delt i «Hardanger indre» og «Hardanger ytre» (**tabell 2.1, figur 2.1**) for å kunne påvise eventuelle ulikheter innenfor dette fjordsystemet.

**Tabell 2.1.** Undersøkte elveosser i Hardangerfjorden sommeren 2018. UTM-koordinat for de ulike elvene er oppgitt etter kartdatum WGS84. \* inkludert fra 2012; \*\* inkludert fra 2014.

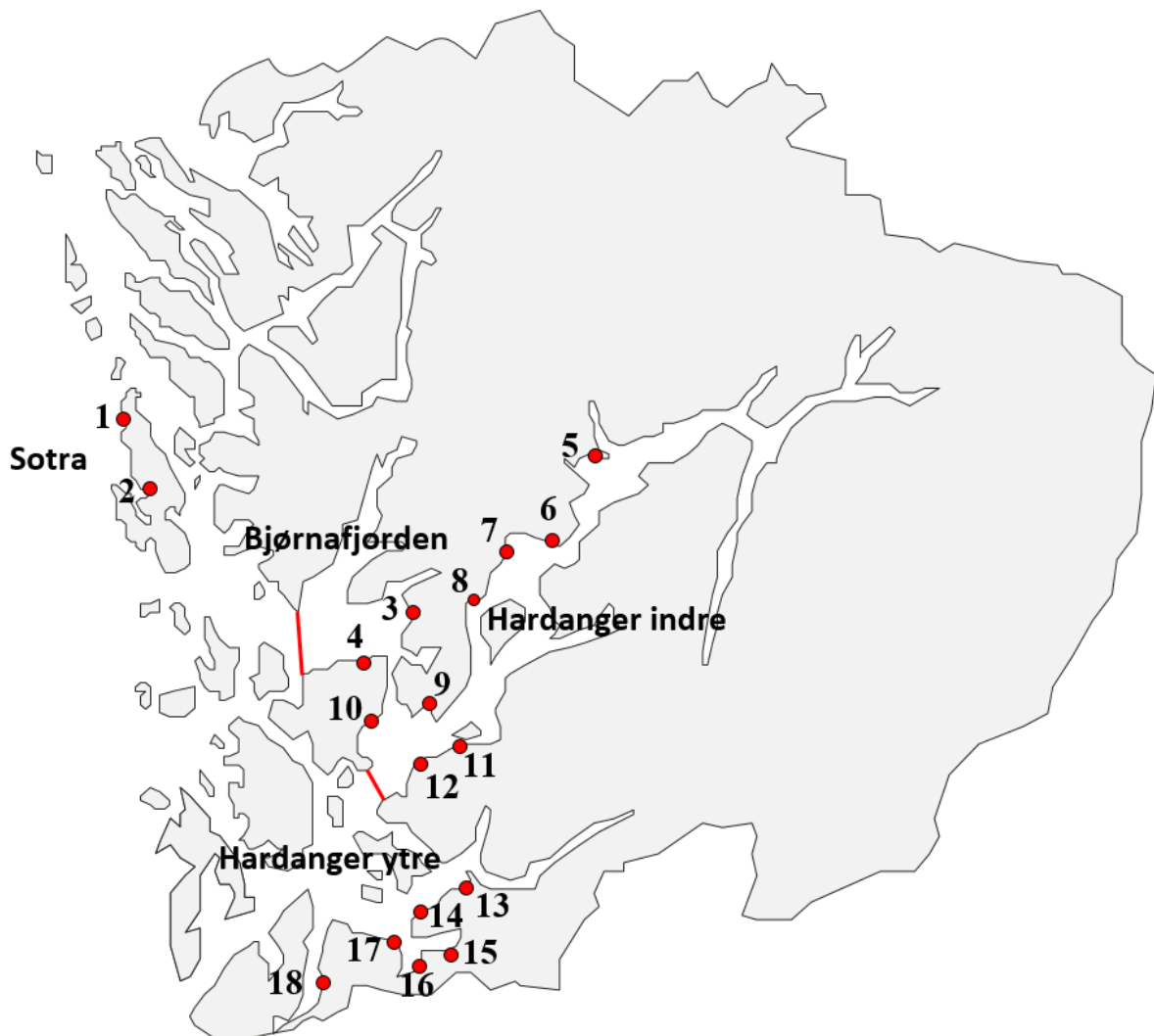
Vassdrag	Region	Fylke	UTM
1 Kårtveit	Sotra	Ho	32 V 279090 6703283
2 Fjellspollen	Sotra	Ho	32 V 282704 6693024
3 Baldersheimelva	Bjørnafjorden	Ho	32 V 319425 6672341
4 Sanddalselva**	Bjørnafjorden	Ho	32 V 312124 6662154
5 Laupsaelvi*	Hardanger indre	Ho	32 V 303317 6739389
6 Ljoneselva*	Hardanger indre	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. Første undersøkelsesrunde ble utført 28. mai, andre runde 11-12. juni og 15. juni, tredje runde 25-26. juni, og fjerde og siste runde 10-11. juni og 14. juni. Det var stort sett svært lav til lav vannføring og gode fangstforhold i de ulike elvene ved hver av de fire fiskerundene.

Sjørrretene 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 sjørrretene 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** sjørrretene med lakselusskader kaller vi **registrerte sjørrret**. Tallet på **registrerte sjørrret** 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. Det er mulig at reduserte sjøørretbestander, eller en forskyvning mot mindre grad av anadromitet i ørretbestandene som følge av dårlig sjøoverlevelse, har redusert smoltutvandringen de siste tiårene (Thorstad mfl. 2015 og referanser nevnt der).

Etter innfangning ble sjøørretene lengdemålt og lakselus på fisken ble talt og gruppert etter utviklingsstadium. Utviklingsstadiene til lusen ble delt i *copepoditter* og *chalmuslarver*, som er larvestadium, og *preadulte* og *adulte* lus, som er eldre lus som er bevegelige på fisken. Copepodittstadiet varer rundt fem dager på laks ved 10 °C, og dør innen 15-60 min i ferskvann med salinitet under 1 g/L. De mer utviklede stadiene dør etter opptil 8 dager (Wright mfl. 2016, Halttunen mfl. 2018). 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 2018. **Tabell 2.1** viser navn og koordinat til elvene. Hardangerfjorden er delt inn i indre og ytre del, hvor skillet mellom de to sonene er ved Husnes (nederste røde strek).



Ved beregning av tid for infestasjon i 2018 har vi brukt temperaturmålinger utført på Norskekysten våren 2018 (se <http://www.imr.no>), og temperaturprofiler målt utenfor Kysnes og Gangdal i Hardangerfjorden, og ved Sotra (Rådgivende Biologer AS, upubliserte data). Temperaturmålinger for 1 og 5 m dyp er benyttet, siden sjørretet 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 sjørretet, mens **intensitet** er infestasjon på alle infesterte sjørretet 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 sjørretene har trolig returnert til elv på grunn av lakselus, og prevalens har derfor reelt sett vært 100%.

Alle prematurt tilbakevandret sjørretet registrert i denne undersøkelsen hadde lakselus eller skader på finner, slimlag eller hud forårsaket av lakselus, og omtales videre i rapporten enten som prematurt tilbakevandret sjørretet eller luseskadd sjørretet. Fiskens skader er delt i kategoriene «små» (mørke beitemerker dekker < 2/3 av fisken sett ovenfra; vev mellom finnestråler intakt), «moderate» (mørke beitemerker på  $\geq 2/3$  av fisken sett ovenfra eller tydelige beiteskader på ryggfinne, men det meste av hud og vev intakt) og «store» (tydelige sår i huden eller blodig gatt eller ryggfinne nesten nedbeitet).

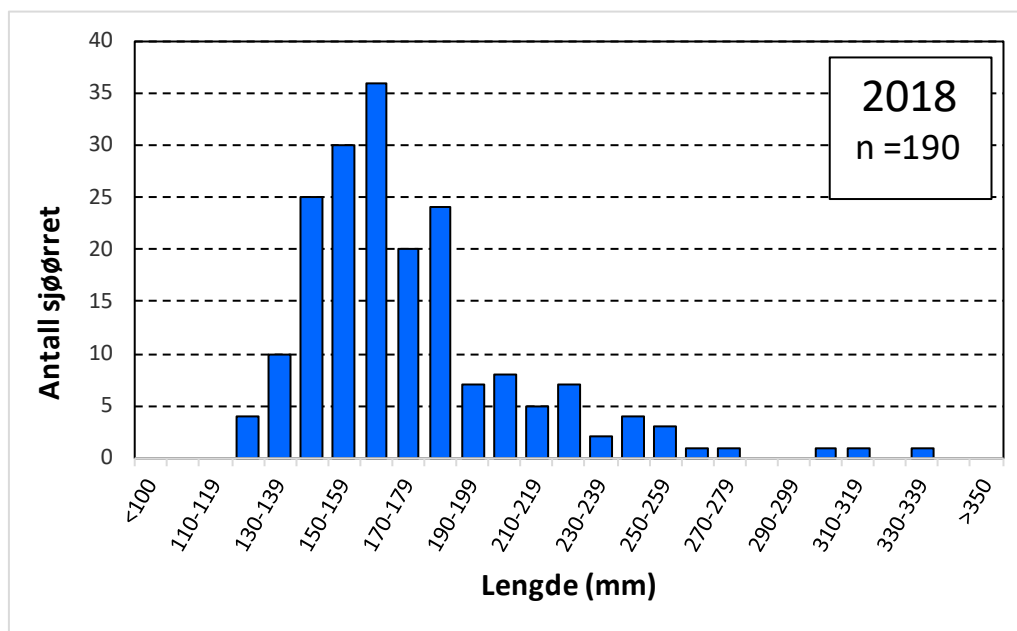
## 3. LAKSELUS PÅ SJØØRRET I 2018

### 3.1 MATERIALET

Vi registrerte 248 sjøørret i elvene vi undersøkte i produksjonsområde 3 sommeren 2018. 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 19 sjøørret registrert i to elver. I Bjørnafjorden ble 39 sjøørret registrert i to elver. I Hardangerfjorden ble det registrert 190 sjøørret, fordelt på 130 fra åtte elver innenfor Husnes («Hardanger indre») og 60 fra seks elver utenfor Husnes («Hardanger ytre»). Det ble i løpet av undersøkelsen funnet sjøørret ved alle lokaliteter bortsett fra Risaelva. Merk at enkelte fisk kan ha blitt registrert flere ganger, hvis de stod relativt lenge i en elv.

Av de registrerte ørretene ble 190 fanget inn og undersøkt nærmere. Gjennomsnittlig lengde på sjøørretene i materialet var 175 mm (SD = 34 mm, median = 166 mm). Den korteste sjøørreten vi fanget var 121 mm og den lengste var 332 mm (**figur 3.1**). Gjennomsnittslengden var minst ved undersøkelsen i uke 24 (171 mm) og størst i uke 22 (184 mm). Lengden til fiskene tilsier at de fleste sjøørretene vi fanget var første året i sjøen, men 35 individer var lengre enn 200 mm, og det er sannsynlig at noen av disse hadde vært i sjøen også forrige år.



**Figur 3.1.** Lengdefordeling for sjøørret som hadde returnert prematurt til elvene vi undersøkte i produksjonsområde 3 sommeren 2018. Totalt ble det registrert 248 sjøørret i elveosene, hvorav 190 ble fanget og lengdemålt.

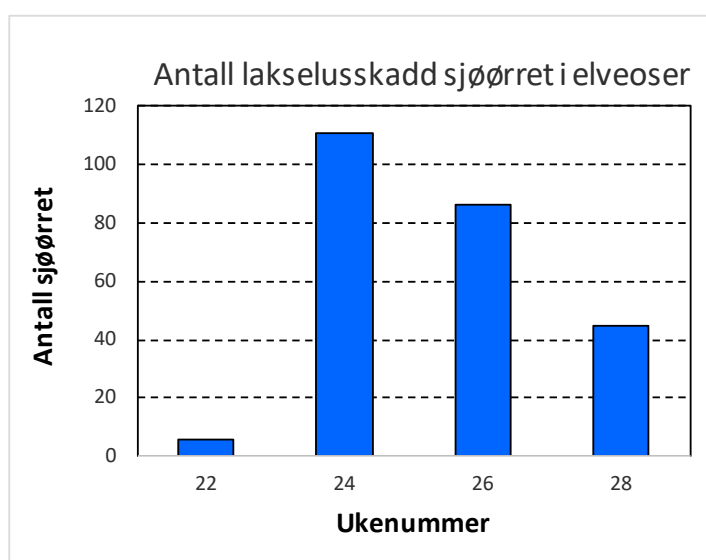
### 3.2 ANTALL SJØØRRET UKE FOR UKE

Ved undersøkelsen i uke 22 var det få tilbakevandret sjøørret i Hardanger og Bjørnefjorden; fem lusefisk fordelt på tre av lokalitetene i Hardanger og én lusefisk i Bjørnafjorden. På Sotra ble det ikke funnet sjøørret i elvene i uke 22 (**tabell 3.1, figur 3.3**).

I uke 24 registrerte vi det høyeste antallet lakseluskkadd sjøørret (111 individer; **tabell 3.1, figur 3.2**). Gjennomsnittet var høyest i indre del av Hardangerfjorden med ni individer per elv, og lavest i ytre del av Hardangerfjorden med tre individer per elv (**tabell 3.1, figur 3.3**).

Antallet lakseluskkadd sjøørret var fremdeles relativt høyt i uke 26 med 86 registrerte individer, og totalt gjennomsnitt for alle elvene var det samme som for uke 24 (fem individer per elv; **tabell 3.1, figur 3.3**). I indre del av Hardangerfjorden var det fortsatt relativt mye lakseluskkadd sjøørret, men antallet var lavere enn i uke 24. De to lokalitetene i Bjørnafjorden hadde like mye lakseluskkadd sjøørret som i uke 24. I ytre Hardangerfjord hadde antallet økt noe, mens antallet hadde minket på Sotra (**tabell 3.1**).

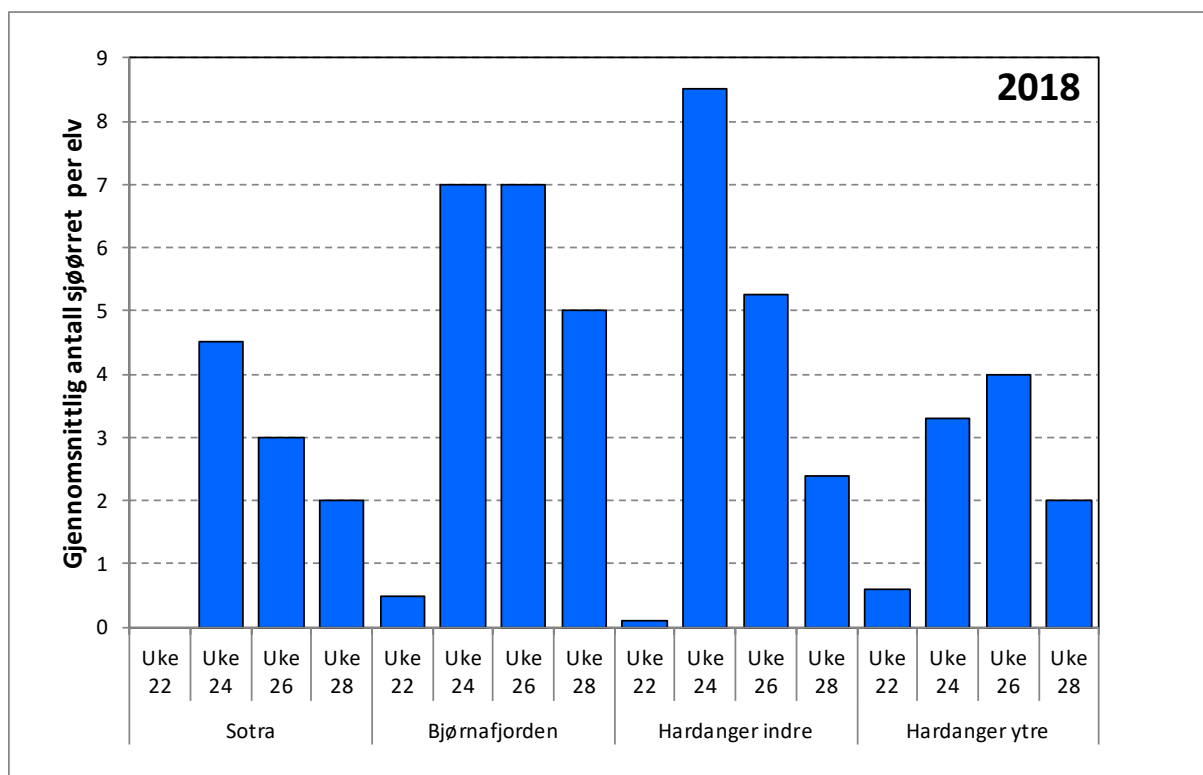
I uke 28 var det moderate mengder lakseluskkadd sjøørret i elvene, med et totalantall på 45 sjøørret og et snitt på tre individer per elv (**tabell 3.1, figur 3.3**). Gjennomsnittet var fortsatt høyest i Bjørnafjorden (**tabell 3.1**).



**Figur 3.2.** Antall sjøørret som ble registrert (summen av innfangede og observerte) i de undersøkte elveosene i ulike uker gjennom sommeren 2018.

**Tabell 3.1.** 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)	0	0,0	9	4,5	6	3,0	4	2,0
Bjørnafjorden (2)	1	0,5	14	7,0	14	7,0	10	5,0
Hardanger indre (8)	1	1,1	68	8,5	42	5,3	19	2,4
Hardanger ytre (6)	4	0,7	20	3,3	24	4,0	12	2,0
Hardanger totalt (14)	5	0,4	70	5,0	66	4,7	31	2,2
Totalt (18)	6	0,3	111	6,2	86	4,8	45	2,5



**Figur 3.3.** Gjennomsnittlig antall sjøørret registrert per elv i ulike regioner ved undersøkelser i uke 22, 24, 26 og 28.

### 3.3. TID FOR INFESTASJON OG TILBAKEVANDRING

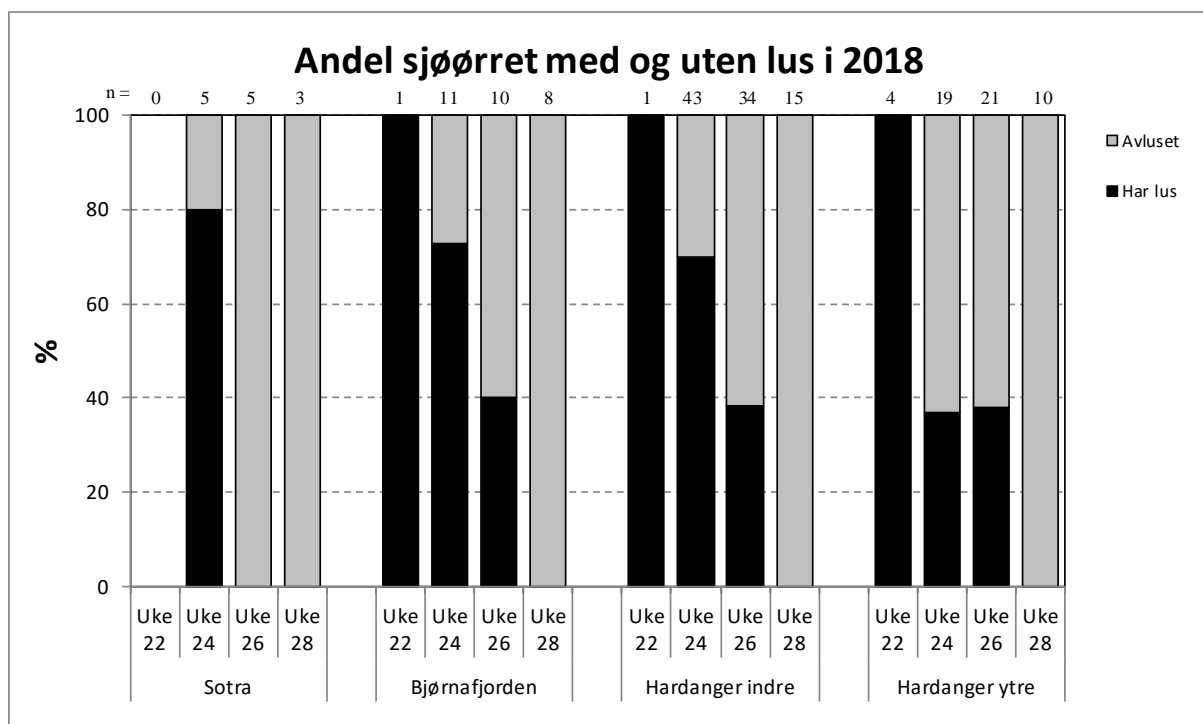
Ved å se på tidspunkt for registrering av sjøørret i elver og stadiefordelingen til lakselus på fisken vi samlet inn, kan vi estimere tidspunkt for når sjøørretene ble infestert. Forholdet mellom levende og døde lus forteller i tillegg noe om hvor lenge fiskene sannsynligvis har stått i ferskvann.

I uke 22 ble det fanget få tilbakevandrede sjøørret (**figur 3.3**). Av de seks sjøørretene som ble fanget hadde samtlige levende lus (**figur 3.4**) og fem individer hadde i tillegg rester etter døde lus. I Bjørnafjorden og indre Hardangerfjorden hadde de to individene som ble fanget kun preadulte lus og rester etter larver, mens det var mer larver enn preadulte og adulte lus på fisken i ytre Hardangerfjorden (**figur 3.5**).

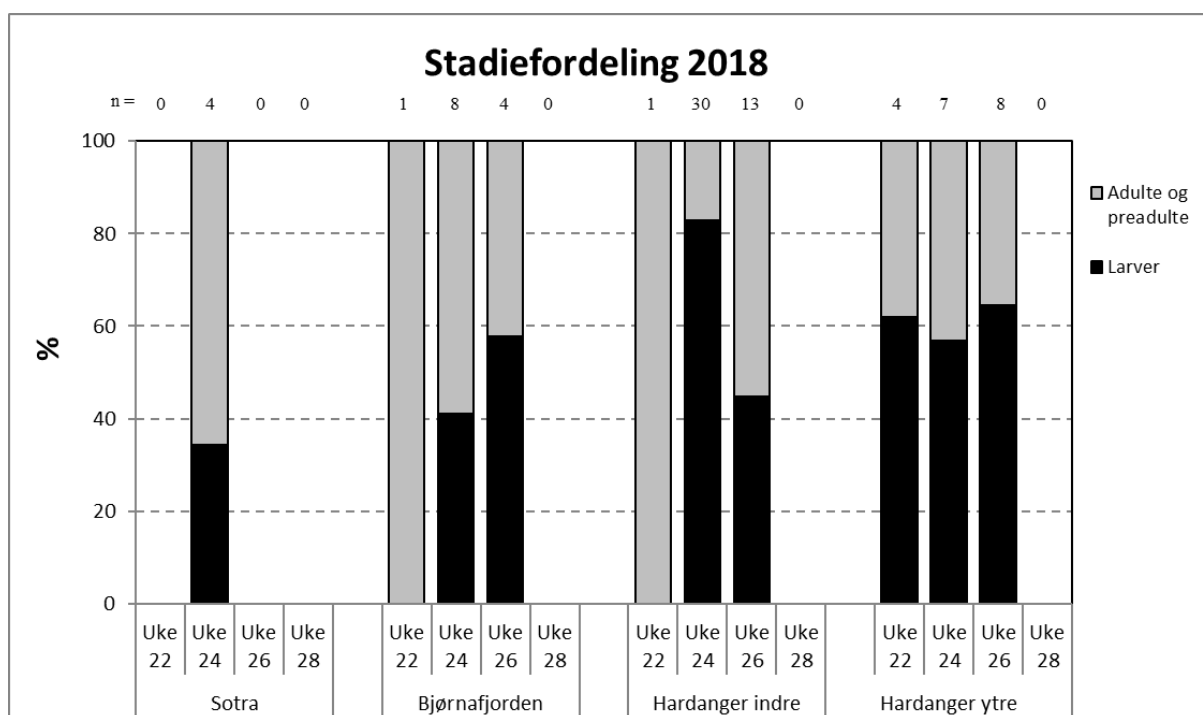
I uke 24 ble det registrert en god del sjøørret med lusepåslag, og andelen larver var høyest blant de fire undersøkelsesrundene (**figur 3.4**). I indre Hardangerfjorden hadde over halvparten av fisken lakselus og infestasjonen bestod hovedsakelig av larver (**figur 3.4**).

Ved neste undersøkelse i uke 26 var det enda en god del sjøørret i elvene (**figur 3.4**), men mesteparten av sjøørretene var avluset. På fisk som fortsatt hadde lus var andelen larver og bevegelige lusestadier relativt lik (**figur 3.5**).

All sjøørret som ble registrert i uke 28 var avluset (**figur 3.4 og figur 3.5**), og alle rester av døde lus hadde falt av, men sjøørreten hadde merker etter luseinfestasjon.



**Figur 3.4.** 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 6.1.



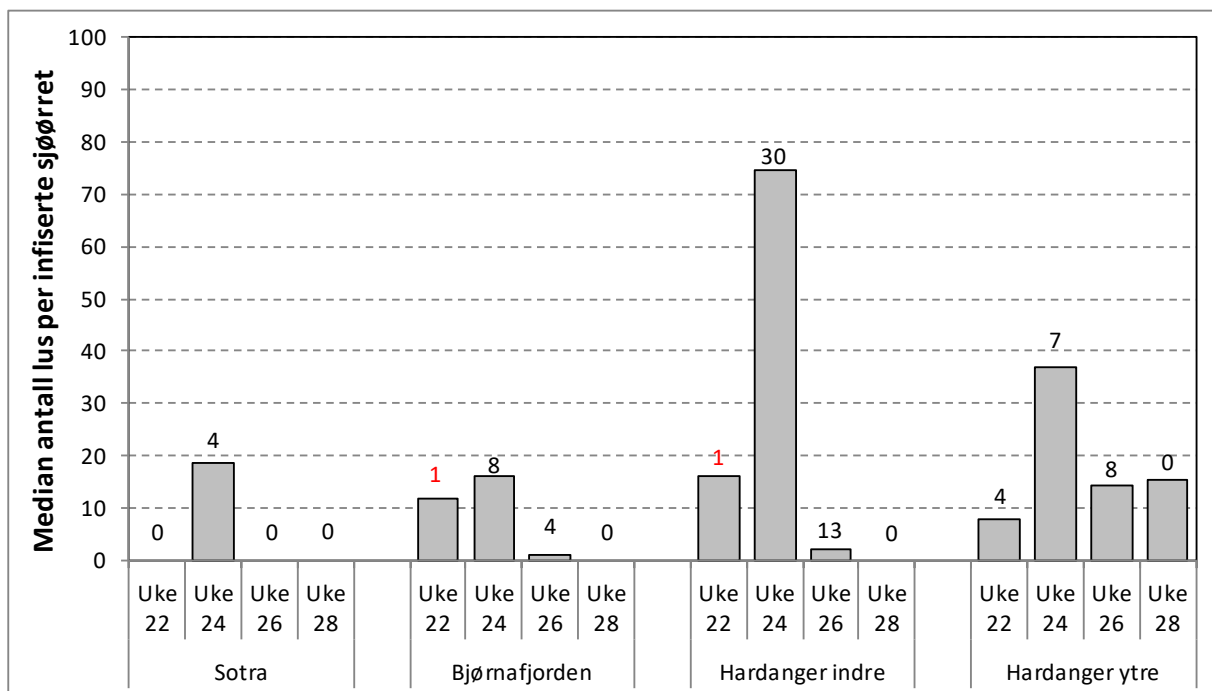
**Figur 3.5.** Stadiefordeling (larver = svart, adulte og preadulte = grå) for lakselus i ulike regioner i uke 22, 24, 26 og 28. Antall innfangede sjøørret med lus (n) er angitt over stolpene. Rådata i vedlegg 6.2.

### 3.4 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 tilbakevandringssadferden, slik at infestasjonsstyrken på prematurt tilbakevandret sjøørret ikke kan ventes å være den samme som for sjøørret i fjorden som helhet.

#### Sotra

På Sotra ble det kun funnet sjøørret med lakselus i uke 24, med en gjennomsnittlig infestasjon på 18 lus per fisk (**figur 3.6, tabell 3.2**). Sjøørretene hadde stort sett små skader, men to individer ved Kårtveit hadde moderate skader. Det ble fanget relativt få fisk i elvene på Sotra, og det er derfor usikkert hvor representativ observert gjennomsnittlig infestasjon er for regionen som helhet.



**Figur 3.6.** Median intensitet av lakselus på infestert sjøørret (antall per fisk) fanget i elveosser 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 infesterte sjøørret høyest i uke 24 med 16 lus per individ (**figur 3.6**). Det var rester av døde lus på en del av disse sjøørretene, noe som indikerer at opprinnelig infestasjon var høyere enn hva som ble registrert. I uke 26 ble det fanget tre individer med en til to lus og ett individ med 188 lus, og i uke 28 var det ikke fangst av tilbakevandret sjøørret (**figur 3.6**). Sjøørret registrert i elvene i Bjørnafjorden hadde stort sett små skader, men fire individer i Baldersheimelva og ett i Sanddalselva hadde moderate skader.

## Hardanger indre

I indre del av Hardangerfjorden var medianverdien 75 lus per fisk i uke 24; den høyeste verdien registrert i årets undersøkelse (**figur 3.6**). Det var også rester etter døde lus på to tredeler av disse fiskene, hvilket indikerer at opprinnelig infestasjon var enda høyere. Infestasjonene avtok gradvis utover sommeren, og i uke 28 var samtlige registrerte sjørret i elvene helt avluset. De fleste sjørretene hadde små skader, ti hadde moderate skader og ett individ fanget i elven i Herøysund hadde store skader.

## Hardanger ytre

Infestasjonen av lus var relativt lav i elvene i ytre del av Hardangerfjorden i uke 22. I uke 24 var median infestasjon 37 lus per sjørret; det var da i tillegg rester etter døde lus på fem av syv individer. To uker etter var infestasjonen av lus lavere, og i uke 28 var all sjørret avluset (**figur 3.6**). Ytre Hardanger hadde den største andelen sjørret med moderate (22 %) og store skader (2 %) av de undersøkte regionene, men også her hadde de fleste individene små skader (76 %).

**Tabell 3.2.** Lakselusinfestasjoner på sjørret 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 0	0	-	0	0	0	0	0	0
	24 5	194 ± 27	80	20 ± 19	13	25 ± 18	19	4	51
	26 5	180 ± 25	0	0	0	0	0	0	0
	28 3	192 ± 16	0	0	0	0	0	0	0
Bjørnafjorden	22 1	145	100	12	12	12	12	1	12
	24 11	170 ± 24	73	15 ± 18	5	20 ± 18	16	8	51
	26 10	181 ± 39	40	19 ± 59	0	48 ± 93	2	4	188
	28 8	190 ± 43	0	0	0	0	0	0	0
Hardanger indre	22 1	310	100	16	16	16	16	1	16
	24 43	169 ± 37	70	49 ± 46	46	70 ± 39	75	30	147
	26 34	169 ± 24	38	2 ± 4	0	5 ± 6	2	13	21
	28 15	170 ± 32	0	0	0	0	0	0	0
Hardanger ytre	22 4	162 ± 19	100	11 ± 10	8	11 ± 10	8	4	25
	24 19	171 ± 41	37	19 ± 41	0	52 ± 54	37	7	150
	26 21	182 ± 36	38	7 ± 16	0	19 ± 22	15	8	65
	28 10	182 ± 27	0	0	0	0	0	0	0
Hardanger totalt	22 5	191 ± 68	100	12 ± 9	9	12 ± 9	9	5	25
	24 62	170 ± 38	60	40 ± 46	22	66 ± 42	62	37	150
	26 55	174 ± 30	38	4 ± 11	0	11 ± 15	1	21	65
	28 25	175 ± 31	0	0	0	0	0	0	0

## 4. DISKUSJON

### 4.1. PREMATUR TILBAKEVANDRING AV SJØØRRET I 2018

Betydelig tilbakevandring av lakselusinfestert sjøørret inntraff i 2018 omtrent samtidig på Sotra, i Bjørnafjorden og i Hardangerfjorden. Det var nesten ikke prematurt tilbakevandret sjøørret i elvene under den første undersøkelsesrunden (uke 22), men to uker senere var det en god del sjøørret med lakselus i elvene i alle regionene. I uke 26 var situasjonen ganske lik, men det var færre lus per fisk enn i uke 24. I uke 28 var det fortsatt noe sjøørret i elveosene i samtlige områder, men all sjøørreten var helt avluset, noe som viser at tilbakevandringen hadde avtatt betraktelig. Som i fjorårets undersøkelse var det generelt flere sjøørret per elv i indre enn i ytre del av Hardangerfjorden.

Våre data indikerer at betydelige mengder sjøørret rundt Sotra og i indre Hardangerfjord fikk så omfattende infestasjoner av lakselus rundt uke 21 (siste halvdel av mai), at de senere returnerte til ferskvann. Det er viktig å være oppmerksom på at andelen infestert sjøørret som vandrer tilbake til elveos sannsynligvis endrer seg gjennom våren og sommeren, for eksempel ved at tilbakevandringsadferd lettere trigges tidlig på året. Tidspunkt for prematur tilbakevandring av sjøørret gir derfor sannsynligvis et godt estimat for årets første større lusepåslag på postsmolt, men en reduksjon i tilbakevandring utover sommeren indikerer ikke nødvendigvis at smittepresset i fjorden var tilsvarende redusert. I tillegg er det slik at smoltens utvandringstidspunkt kan variere med vartemperaturen fra år til år (Otero mfl. 2014), slik at forskjeller i tilbakevandringstidspunkt påvirkes av både utvandringstidspunkt og tetthet av luselarver i fjorden.

### 4.2 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 2013-2018 sammenlignet for hver region. Data fra Austfjorden i Nordhordland og fra Sognefjorden i 2018 er samlet inn av Rådgivende Biologer AS (Sikveland mfl. under utarbeidelse) på samme måte som i Hardangerfjorden, i Bjørnafjorden og på Sotra.

#### Omfanget til lakselusinfestasjonene

For å vurdere omfanget av lakselusinfestasjoner på sjøørret over tid, brukes blant annet årets høyeste gjennomsnittlige mengde sjøørret registrert i elveoser for hver region. Dette tidspunktet har variert mellom år og regioner. I 2018 ble det i de fleste av de undersøkte regionene registrert mest lakselusinfestert sjøørret i uke 24, med ni fisk per elv i indre del av Hardangerfjorden som høyeste verdi. I Bjørnafjorden ble det på det meste registrert syv luseskadd sjøørret per elv; den laveste verdien som er registrert i Bjørnafjorden i undersøkelsesperioden der disse elvene er inkludert (2014-2018). På Sotra ble det på det meste registrert fem fisk per elv, også dette blant de laveste verdiene som er registrert i undersøkelsesperioden. Høyeste registrerte antall sjøørret i én enkelt elv i 2018 var i indre del av Hardangerfjorden i uke 24, da det ble registrert 38 sjøørret i Mundheimselva. Høyeste antall som har blitt registrert i undersøkelsene var i elven i Herøysund, med 229 sjøørret 13. juni 2016.

Høyeste gjennomsnittlige antall lakselusskadd sjøørret i elveosene i Hardangerfjorden som helhet var i 2018 seks fisk per elv; litt høyere enn i 2017, men lavere enn øvrige år der utvalget av elveoser har vært det samme (2014-2018) (tabell 4.1). Antall registrerte sjøørret var generelt høyere det første tiåret etter årtusenskiftet, men verdiene er ikke helt sammenlignbare på grunn av en økning i antall



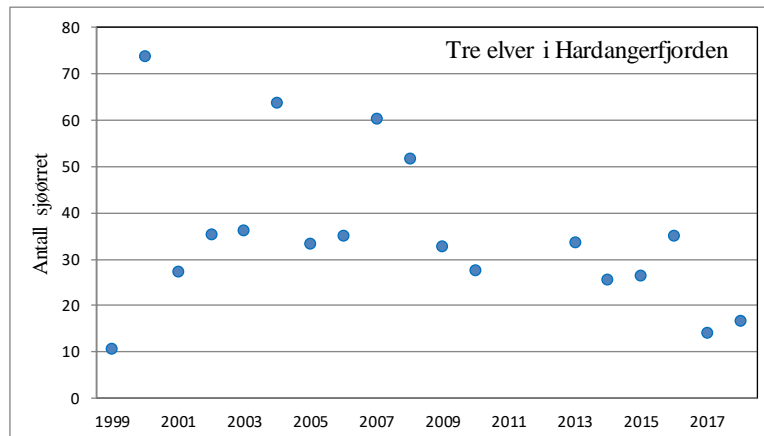
undersøkte elveosser etter 2010 (se **tabell 2.1**). I Austfjorden i Nordhordland og i ytre del av Sognefjorden var det i 2018 betydelig flere sjøørret i elveosene enn i Hardangerfjorden, og også flere enn i Bjørnafjorden og på Sotra (**tabell 4.1**).

**Tabell 4.1.** Høyeste gjennomsnittlige antall sjøørret registrert i elveosser 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 elveosser i Sognefjorden i 2013-2016, mot fem tidligere år.

Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2000-2010 median	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sognefj.**	46	23	39	29	57	*	20	20	2	6	8	22	31	32	128	62	*	47
Austfjorden	11	25	19	4	25	*	*	16	1	0	3	11	26	26	4	10	18	19
Sotra	*	*	12	20	9	*	36	18	4	1	13	13	*	*	*	*	6	5
Bjørnafj.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17	12	14	11	7
Hardangerfj.	45	19	21	42	38	20	21	38	33	25	17	25	13	13	11	29	5	6

For å omgå problemet med varierende antall elver mellom år, har vi i **figur 4.1** presentert årets høyeste gjennomsnittlige antall registrerte sjøørret i de tre elvene i Hardangerfjorden som er undersøkt hvert år siden 1999 (med unntak av 2011 og 2012). Dette er Mundheimselva, Daleelva og Oselva (se **tabell 2.1**, **figur 2.1**). Antall sjøørret har variert mye mellom år i disse elvene, men det er en tendens til nedgang over tid (**figur 4.1**). Det siste året med mer enn 50 registrerte sjøørret per elveos var i 2008, mens nivået elleve av nitten år har ligget mellom 20 og 40 sjøørret per elveos. I 2018 var høyeste snitt 16 sjøørret per elv (i uke 24), som er blant de laveste verdiene registrert i perioden (snitt for alle år = 35 fisk per elv).

**Figur 4.1.** Høyeste gjennomsnittlige antall sjøørret 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 ikke ble undersøkt, og året 2011 pga. vanskelige fangstforhold ved stor vannføring.



### Tidfesting av lakselusinfestasjonene

Tidspunktet for årets første store infestasjon på sjøørret har variert en del fra år til år. I Hardangerfjorden inntraff påslaget i 2018 omtrent i uke 21. Dette var betydelig senere enn i 2017, da estimert tidspunkt for påslag var blant de tidligste som er registrert siden årtusenskiftet (**tabell 4.2**). Første store infestasjon i 2018 inntraff sannsynligvis omtrent samtidig på Sotra, i Bjørnafjorden og i Hardangerfjorden, da tidspunkt for første større tilbakevandring av sjøørret så ut til å være likt. Siden en god del av sjøørreten allerede var delvis avluset etter å ha stått en stund i ferskvann i uke 24, har trolig sjøørreten vandret opp i elveosene i løpet av uke 23 og 24. Første store infestasjon i Austfjorden var i 2018 blant de tidligste som er registrert (uke 17; **tabell 4.2**), mens påslaget i Sognefjorden så ut til å inntreffe så sent som i starten av juni (uke 23; **tabell 4.2**).

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 2018 klart mest fangst i uke 19 (80 postsmolt laks), og andelen laks som hadde lus økte frem til uke 22, samtidig som antall laks i fangsten avtok (Nilsen mfl. 2018). Våre resultater indikerer stort lusepåslag på sjøørret først fra uke 21, og det kan dermed virke som at smittepresset var relativt høyt først i slutten av perioden for laksesmoltenes utvandring. Lakselus kan likevel ha medført dødelighet for postsmolt laks også tidligere enn dette; 25 % av individene i trålfangsten i uke 19 hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt, som av Havforskningsinstituttet benyttes som grenseverdi for begynnende negativ fysiologisk effekt (Nilsen mfl. 2018).

**Tabell 4.2.** 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 4.1**.

Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2000-2010 median	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sognefj.	18	19	22	21	21	*	21	19	-	23	23	21	25	22	23	22	*	23
Austfjorden	17	19	22	-	21	*	*	18	22	-	-	20	24	22	23	19	17	17
Hardangerfj.	17	20	20	21	22	21	19	18	18	22	23	20	24	23	22	21	17	21

### Styrken til lakselusinfestasjonene

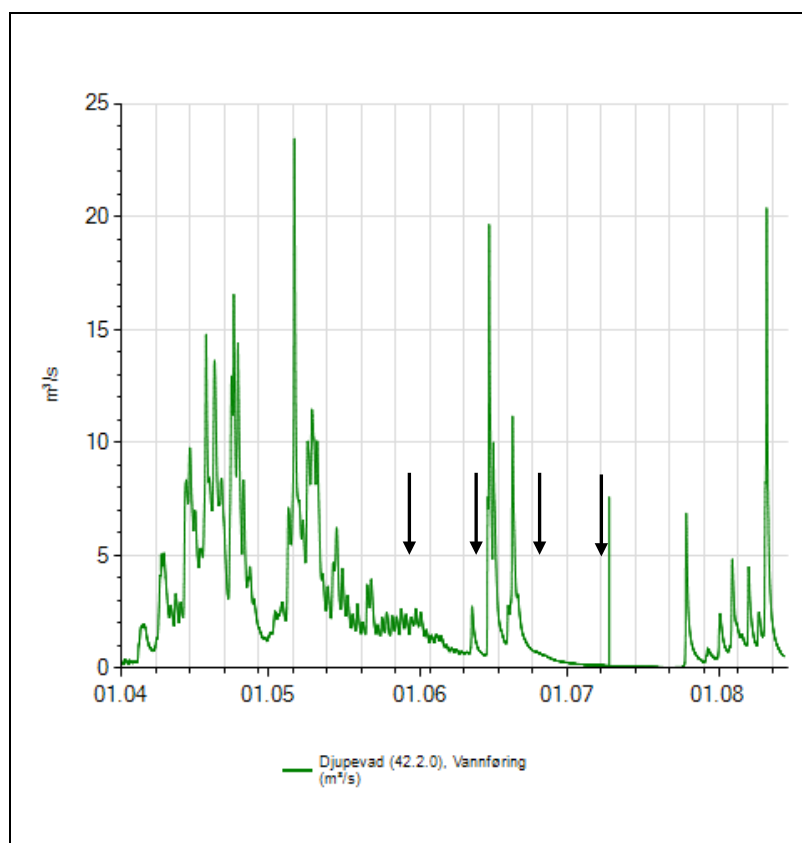
Intensiteten til lakselusinfestasjonene på sjøørret i elveosser i Hardangerfjorden var i 2018 relativt høy, og noe høyere enn medianverdien for perioden 2000 til 2010 (**tabell 4.3**). Lakselusinfestasjonen var størst i uke 24 i Hardangerfjorden, og antallet tilbakevandret sjøørret var da også det høyeste (se **figur 3.6**). På Sotra og i Bjørnafjorden var også infestasjon høyest i uke 24, men betydelig lavere enn i Hardangerfjorden. Det ble også funnet mye lus per fisk ved garn- og rusefangst av sjøørret i Hardangerfjorden og Bjørnafjorden i uke 21 og 22 (Nilsen mfl. 2018), men intensiteten i elvene i uke 24 var høyere (**tabell 3.2 og 4.3**). Også i Austfjorden var intensiteten i 2018 lavere enn i Hardangerfjorden, men antall fisk per elv var langt høyere (**tabell 4.3**).

**Tabell 4.3.** 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 4.1**.

Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2000-2010 median	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sognefj.	131	100	85	78	55	*	40	95	*	19	63	78	23	32	60	50	*	18
Austfjorden	48	52	42	*	50	*	*	86	*	*	*	50	45	58	*	27	80	32
Hardangerfj.	35	60	52	81	29	128	75	45	20	70	74	60	45	27	35	25	87	62

Sjøørret registrert i denne undersøkelsen hadde stått i ferskvann i kortere eller lengre perioder før den ble fanget, og dette påvirker verdiene for intensitet ved bruk av denne metoden. Antall tilbakevandrede sjøørret ventes å være en mer robust indikator for lakselusens påvirkning på sjøørret, sammenlignet med antall lus per fisk i elvene.

**Figur. 4.2** Vannføring ved målestasjonen Djupevad i Kvinnherad kommune fra perioden 1. april til 31. august 2018. Piler viser tidspunkt for undersøkelsesrundene. Figur fra <http://sildre.nve.no/sildre/>.



I 2018 var det svært lav vannføring i elvene mot slutten av undersøkelsesperioden (**figur 4.2**), noe som gjorde det umulig for sjørret å vandre opp i enkelte av elvene mellom uke 26 og 28. Det er også mulig at de minste elvene hadde mindre tiltrekningskraft på grunn av lite ferskvann, slik at en del sjørret valgte å bli i sjø eller å vandre opp i større vassdrag som ikke ble undersøkt. Dette kan ha påvirket resultatene i uke 28, men ettersom det ikke ble registrert en eneste fisk med levende lus i uke 28 er det usannsynlig at man ville funnet mye lakseluskkadd sjørret i elvene på dette tidspunktet dersom det hadde vært høyere vannføring. Årets høyeste antall sjørret og infestasjonene på disse, som inntraff i uke 24, antas derfor å være representative for året på samme måte som tidligere år i undersøkelsesperioden.

#### 4.3. OPPSUMMERING

I 2018 ble det i snitt registrert omtrent like mange luseskadd sjørret i elveosene i Hardangerfjorden som i 2017, og antallet disse to årene er de laveste i hele undersøkelsesperioden (2000-2018). Resultatene våre tilsier at den første betydelige infestasjonen inntraff i slutten av mai 2018, noe som samsvarer med hovedfunnene fra Havforskningsinstituttets overvåking med ruse- og garnfiske (Nilsen mfl. 2018). Estimert tidspunkt for første store lusepåslag tyder på at utvandrende laksesmolt ble negativt påvirket, men de fleste laksesmoltene kan ha vandret ut av fjorden før smittepresset var på det høyeste.

## 5. 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.
- Grefsrud, E.S., K. Glover, B.E. Grøsvik, V. Husa, Ø. Karlsen, T. Kristiansen, B.O. Kvamme, S. Mortensen, O.B. Samuelsen, L.H. Stien & T. Svåsand (red.) 2018. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1-2018.
- Halttunen, E., K.Ø. Gjelland, S. Hamel, R.M., Serra-Llinares, R. Nilsen, P. Arechavala-Lopez, J. Skarðhamar, I. A. Johnsen, L. Asplin, Ø. Karlsen, P.A, Bjørn & B. Finstad 2018. Sea trout adapt their migratory behaviour in response to high salmon lice concentrations. *J. Fish dis.* 2018; pp 41:953-957.
- Jakobsen, P.J., K. Birkeland, A. Grimnes, A. Nylund & K. Urdal 1992. Undersøkelser av lakselus-infeksjoner på sjøaure og lakse-smolt i 1992. Universitetet i Bergen, 38 sider.
- Johnsen, A.I., A. Harvey, A. D. Sandvik, V. Wennevik, B. Ådlandsvik & Ø. Karlsen 2018. Estimert luserelatert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017, Havforskningsinstituttet rapport nr. 28, 59 sider.
- Kambestad, M., S.E. Sikveland, under utarbeidelse. Lakselus på prematurt tilbakevandret sjørørret i Austfjorden i 2018. 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. Sægvog & 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., K. M Schrøder, R.M.Serra-Llinares, G. Didriksen, p. A. Bjørn, A. D. Sandvik & Ø. Karlsen 2018. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk våren 2018– Framdriftsrapport til Mattilsynet juni 2018. Havforskningsinstituttet, rapport 24-2018, 19 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.
- Produksjonsområdeforskriften 2017. Forskrift om produksjonsområder for akvakultur av matfisk i sjø av laks, ørret og regnbueørret (FOR-2017-01-16-61). Hentet fra <https://lovadata.no>
- 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.
- 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.
- Ugedal, O., F. Kroglund & B. Barlaup 2014. Smolt - en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet, M136-2014, 128 sider.
- 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.
- Wright, D., Oppedal, F., & Dempster, T. 2016. Early-stage sea lice recruits on Atlantic salmon are freshwater sensitive. *Journal of Fish Diseases*, 39, 1179-1186.

## 6. VEDLEGG

**VEDLEGG 6.1.** Antall og andeler av sjøørret fanget i ulike regioner i produksjonsområde 3 med og uten lakselus, på fire tidspunkt i 2018. Oppdeling i antall og prosent. n = totalt antall fisk fanget.

Region	Uke	n	Har lus	Avluset	Har lus (%)	Avluset (%)
Sotra	22	0	-	-	-	-
	24	5	4	1	80	20
	26	5	0	5	0	100
	28	3	0	3	0	100
Bjørnafjorden	22	1	1	0	100	0
	24	11	8	3	73	27
	26	10	4	6	40	60
	28	8	0	8	0	100
Hardanger indre	22	1	1	0	100	0
	24	43	30	13	70	30
	26	34	13	21	38	62
	28	15	0	15	0	100
Hardanger ytre	22	4	4	0	100	0
	24	19	7	12	37	63
	26	21	8	13	38	62
	28	10	0	10	0	100
Hardanger totalt	22	5	5	0	100	0
	24	62	37	25	60	40
	26	55	21	34	38	62
	28	25	0	25	0	100

**VEDLEGG 6.2.** Gjennomsnittlig antall (% i parentes) av ulike utviklingsstadier av lakselus på sjøørret fanget i ulike regioner i produksjonsområde 3 ved fire tidspunkt i 2018. 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	0	-	-	-	0,0
	24	4	8,5 (35)	14,5 (58)	1,8 (7)	24,8
	26	0	-	-	-	0,0
	28	0	-	-	-	0,0
Bjørnafjorden	22	1	0,0 (0)	12,0 (100)	0,0 (0)	12,0
	24	8	8,4 (41)	8,3 (40)	3,8 (19)	20,5
	26	4	27,8 (58)	19,8 (41)	0,5 (1)	48,1
	28	0	-	-	-	0,0
Hardanger indre	22	1	0,0 (0)	16,0 (100)	0,0 (0)	16,0
	24	30	57,7 (83)	11,2 (16)	0,7 (1)	69,6
	26	13	2,3 (45)	2,5 (49)	0,3 (6)	5,1
	28	0	-	-	-	0,0
Hardanger ytre	22	4	6,5 (62)	4,0 (38)	0,0 (0)	10,5
	24	7	29,4 (57)	21,6 (42)	0,8 (1)	51,8
	26	8	12,5 (64)	6,8(35)	0,1 (1)	19,4
	28	0	-	-	-	0,0
Hardanger totalt	22	5	5,2 (45)	6,4 (55)	0,0 (0)	11,6
	24	37	52,3 (79)	13,1 (20)	0,8 (1)	66,2
	26	21	6,2 (59)	4,1 (39)	0,2 (2)	10,5
	28	0	-	-	-	0,0