



Høgskolen i **Hedmark**

Evenstad

Ivar Ulgenes

Bacheloroppgåve

Utbreiing av ryggfinneskade på sjøaure (*Salmo trutta*) og koplinga til smitte frå lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*).

Distribution of dorsal-fin damage on sea trout (*Salmo trutta*), and the connection to salmon louse infection (*Lepeophtheirus salmonis*).

Utmarksforvaltning

2016

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

Utdrag

For å sjå koplinga mellom ryggfinneskade og smitte frå lakselus har eg samanlikna skadegrad på ryggfinne med faktorane dagnummer, kondisjon, lengde, total mengd lus, skjelltap og luseindeks. Dataet for dette er samla inn med rusefiske i vest-Hordaland og Masfjordnes. Eg fann ut at lengre fisk hadde høgare skadegrad. Skadegraden gjekk ned når ein kom ut på hausten. Det var gjennomsnittleg høgare skadegrad på fisk med høg luseindeks, samt var det høgare skadegrad på fisk med mykje lus på seg. Eg fann ingen samanheng mellom skadegrad, og kondisjon og skjelltap.

For å sjå den geografiske utbreiinga av ryggfinneskade på sjøaure har eg fått tilgang til data frå Uni Research Miljø av gyteteljing i perioden 2007-2015 i Hardangerfjorden. Her har eg sett på kor stor prosentdel av sjøauren som har ryggfinneskade. Så har eg samanlikna det med ein gradient langs Hardangerfjorden. Det eg fann var at prosentdelen fisk med skada ryggfinne gjekk ned 0,53% per km innover i fjorden ein gjekk. Dette kan skuldast meir tilsig av ferskvatn og mindre oppdrettsintensitet lenger inne i fjorden, det er derfor dårlegare levekår for lakselus.

Abstract

Distribution of dorsal-fin damage on sea trout (*Salmo trutta*), and the connection to salmon louse (*Lepeoptheirus salmonis*) infection.

I have compared the degree of damage on the dorsal fin with: daynumber, condition, length, total amount of salmon louse, loss of scales and louse-index, to see if there is a connection.

The data is collected using fish traps on the west coast of Hordaland, and the Fensfjord. I found that the longer fish had higher degree of dorsal-fin damage. And that the degree of dorsal-fin damage was lower later in the year. There was also higher degree of damage on fish with high louseindex, as well as fish with high amount of louse. I found no correlation between damage-degree, and condition and loss of scales.

I also looked at the geographical distribution of dorsal-fin damage. This data is collected during the count of spawners in the rivers which leads to the Hardangerfjord and is collected by Uni Research Miljø, in the time period 2007-2015. I have compared the percentage of fish with dorsal-fin damage with a gradient along the Hardangerfjord. I found that the percentage went down 0,53% for every kilometer further in the fjord you got. This could be a result of higher inflow of freshwater and fewer fish-farms, and therefore worse living conditions for the salmon louse.

Forord

Eg har alltid vert interessert i laks og sjøaure, og dei seinare åra har eg blitt oppmerksam på lakselus og problema som ligg rundt. Derfor har eg valt å skriva bacheloroppgåva mi om lakselus på sjøaure. Eg vil takka Uni Research Miljø for hjelp, og tilgang på data til oppgåva mi. Eg vil og takka Havforskninginstituttet for løyve til å låne data for oppgåva. Til slutt vil eg takka Kjell Langdal, Bjørnar Skår og Knut Vollset Wiik for hjelp med skriveprosessen.

Innhold

Utdrag.....	2
Abstract	3
Forord.....	4
Innleiing	6
Material og metode.....	8
Resultat.....	12
Faktorar som kan forklara ryggfinneskade hos sjøaure	12
Geografisk fordeling av ryggfinneskade i Hardangerfjorden.	16
Diskusjon.....	17
Faktorar som kan forklara ryggfinneskade hos sjøaure.	17
Geografisk fordeling av ryggfinneskade i Hardangerfjorden	18
Konklusjon	19
Referansar.....	20

Innleiing

Gjennom mange år har laks (*Salmo salar*) og sjøaure (*Salmo Trutta*) hatt stor betydning for dei som bur langs kysten. Det er utbreidd å drive med rekreasjonsfiske og det bidrar til eit økonomisk tilskot for det lokale næringslivet. Historisk har det og hatt ei viktig betydning som matauke. Dei siste åra har denne matauken blitt overtatt av masseproduksjon av laks og den nærliggande arten regnbogaure (*Oncorhynchus mykiss*) gjennom oppdrett. I dag bidrar lakseoppdrett til mange arbeidsplassar for folk som bur langs kysten. I år 2000 blei det eksportert ca 300 000 tonn laks og i 2014 blei det eksportert ca 860 000 tonn laks (Statistisk sentralbyrå, 2015). Samt i 2007 blei det produsert meir enn 70 000 tonn regnbogaure (Havforskningsintitutet, 2009).

Sjøauren har mange naturlige og menneskeskapte truslar. Den største naturlige trusselen er truleg predasjon. Blant anna viste Dieperink et al. (2001) at 65% av fisken døyde dei fyrste fire vekene etter at sjøauresmolten vandra ut i sjøen. Dei største menneskeskapte truslane mot sjøauren er mest sannsynleg lakselus og overfiske. Sjølv om det er fangstavgrensingar i elvefiske, samt forbod om å fiske med flytegarn i sjøen, blir det truleg framleis fiska mykje ulovleg. Sidan oppdrett av laks og regnbogaure har auka mykje har bestanden av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) og auka kraftig i takt med vertar. Det ekstra smittepresset frå lakselusa kan føra til auka dødelegheit (Grimnes et. al. 1996), redusert vekst og redusert opphaldstid i sjøen (Birkeland, 1996). Andre menneskeskapte truslar er ulike inngrep i vassdrag og forureining av elver.

Lakselus er ein art i hoppekreppsfamilien og er tilpassa eit liv som utvendig parasitt på laksefisk i saltvatn. Den har stort formeiringspotensiale om vilkåra ligger til rette for det. Lakselusa begynner som ein naupilus larve som lever planktonisk. Dei klekker frå to eggstrengar på ho-lusa. Klekkesida varierer og det kjem blant anna an på vassstemperaturen. Ved 2° C er klekkesida 45,1 dagar. Medan ved 10 ° C er klekkesida 8,7 dagar (Boxaspen et. al. 2000). Kor lang tid lakselusa lever på dei planktoniske stadia varierer med vassstemperaturen og dei lever lenger som plankton ved lågare temperatur (Boxaspen et. al. 2000). Etter dei planktoniske stadia går lakselusa over til å bli fastsittande parasittar på anadrome laksefisk., dei er då 0,7mm store. Etter ei stund som fastsittande parasitt (copepoditt og chalimus stadia)

går lakselusa over til dei rørlege stadia, preadult og adult. Hoa kan leve i opp til 7 månadar og produsere 10 par med egg strengar (Mustafa et. al. 2000).

Det er gjort mykje forskning rundt anadrome laksefisk, men det meste har skjedd på laks. Ikkje før dei siste åra har folk begynt å bli oppmerksame på sjøauren, og det kan sjå ut som det er sjøauren som slit mest med lakselusa (Skaala et. al. 2014). Det er mykje grunna sjøauren går inne i fjorden heile sommarhalvåret der lusesmitten er høgast.

Lakselus påverkar fisken på fleire måtar. Den lever av slim, hud og blod, og kan då føra til skadar som øydelagde skjell og opne sår. Desse skadane kan igjen føra til infeksjonar av andre sjukdommar. Det vil og føra til at fisken får problem med osmosereguleringa (Birkeland et. al. 1997) og vil søkje tilbake til ferskvatn. Det gjer at sjølv om fisken ikkje dør av skadane må dei bruka mykje av tida si i ferskvatn. I ferskvatn er det begrensa tilgang på næring og fisken vil då gå ned i kondisjon (Birkeland 1996). Derfor kan ein ofte sjå sjøaure med skadar frå lakselus i elver. Utbreiinga av desse skadane og koplinga mellom desse skadane og lusepåslag i felt er derimot ikkje tidligare dokumentert.

Oppgåva vil forsøka å svara på to problemstillingar knytt til lakselus på sjøaure.

Problemstilling 1 er: kva faktorar kan forklara skadegraden (Figur 2) på ryggfinnen hos sjøaure. Arbeidshypotesen er at faktorane som kan forklara ryggfinneskade er: mengd lakselus på fisken, luseindeks, fiskens kondisjon, skjelltap, tidspunkt på sommaren og fisken storleik. Data er samla inn med rusefiske på Herdla, samt data som er samla inn for Havforskningsinstituttet si nasjonale lakselusovervaking.

Problemstilling 2 går ut på å finne geografisk fordeling og omfang av ryggfinneskade hos sjøaure i vassdrag langs Hardangerfjorden. Data er samla inn under gyteteljing i perioden 2007 til 2015. Ei hypotese er at omfanget av skade på ryggfinnen hos sjøaure aukar med nærleiken til kysten langs Hardangerfjorden.

Material og metode

Alle data er samla i Hordaland (Figur 1). For problemstilling 1 har data blitt samla på Herdla, som ligg på den nordlege enden av Askøy, samt tre lokalitetar i Fensfjorden (Figur 3). For den andre problemstillinga har det blitt samla data frå fleire elver som renn ut i Hardangerfjorden. Der den inste elva er Sima i Eidfjord og den sørligaste elva er Etneelva i Etne (Figur 4).



Figur 1: Oversiktskart, det avmerka området viser studieområdet.

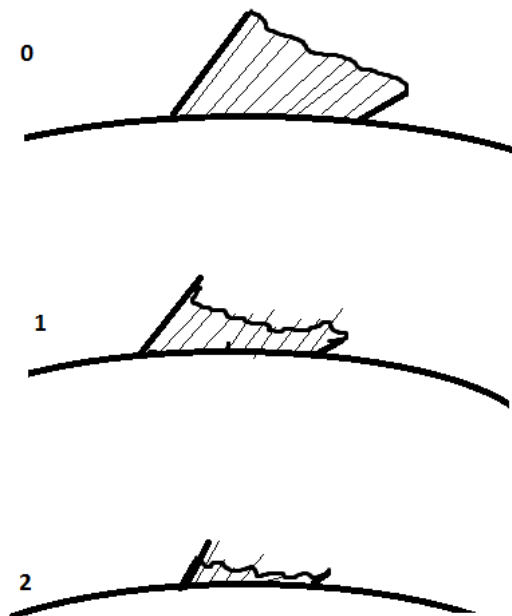
Stadsnamn	Observasjonar	Maks Cm	Minste Cm
Raunøyna, Hamnen	5	43	30,1
Holsøy, Aurehølen	39	51	17,4
Herdlevaren Vest	48	45	20,5
Herdlevaren Øst	31	40,7	15,2
Søre Lotrebogane	133	54,5	13,8
Total	256		

Tabell 1: Oversikt over datafordeling frå rusefiske ved Askøy og Fensfjorden.

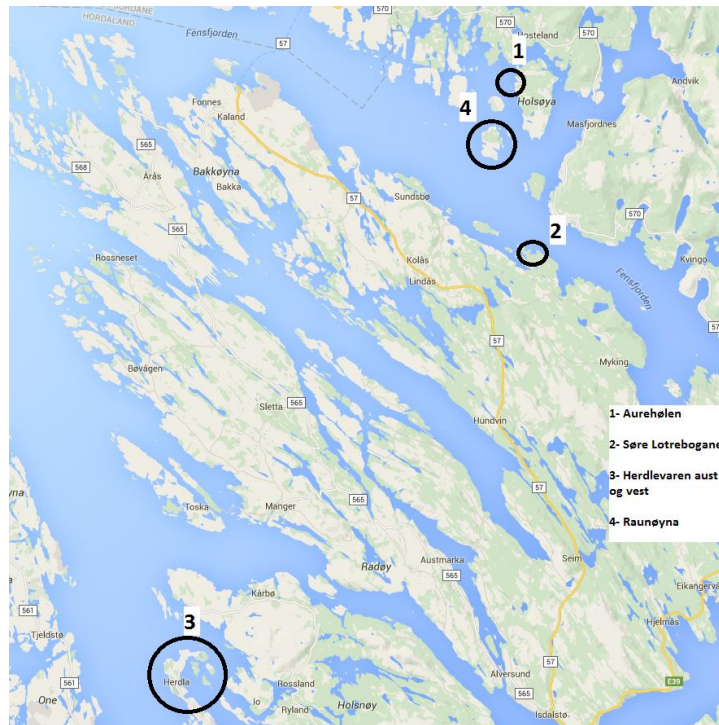
Data for problemstilling 1 er samla inn i år 2015 med storruse. Rusene har stått ute frå byrjinga av mai til byrjinga av juli 2015 og blitt sjekka daglig av Uni Research Miljø. Ved fangst har fisken blitt lagt direkte i «ziplockbag», merka dato og lagt på frys. Så har det blitt frakta til Uni Research Miljø si LFI (Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske) avdeling i

Bergen for undersøkingar. Det er og samla data i Fensfjorden ved Lotrebogane, Aurehølen og Raunøyna. Dette er data som er samla inn for Havforskningsinsituttet under den nasjonale lakselusovervakinga, av Uni Research Miljø. Rusene har stått ute frå slutten av mai til slutten av november og blitt sjekka daglig. Målingane er gjort på levande fisk. Når ein skal telje lus på levande fisk legg ein fisken i eit bad med blanding av sprit og nellikolje (1 del nellikolje, og 9 delar 70% sprit) og blanda det i sjøvatn med 4,5ml blanding per 10 liter vatn. Dette er for å roe fisken så det går å telje lus på dei utan å drepe dei. Det er nytta nellikolje fordi det fungerer som eit sedasjonsmiddel. Det skal berre teljast lus og det derfor ikkje behov for smertelindring. Etter luseteljing, måling (lengde og vekt), sjå på skadar (andre sår, og ryggfinne) og skjelltap, blir fisken lagt i eit bad med reint sjøvatn så dei vaknar opp igjen. Når dei har vakna blir dei satt ut i sjøen igjen.

Luseindeksen som er brukt er eit uttrykk kva gjennomsnittlig stadium av lakselus som var på fisken i det den blei fanga. Dei fastsittande stadia har fått verdi 1, preadults har fått verdi 2 og adults har fått verdi 3. Så har talet av kvart stadium blitt ganga opp med sin verdi og delt på den totale mengda. Dagnummer er eit uttrykk for kva tid på året det er og er rekna ut med kor mange dagar etter 05.05.2015 det er. Skjelltap er funne ved å anslå kor stor prosentdel av skjella som er borte under luseteljing.

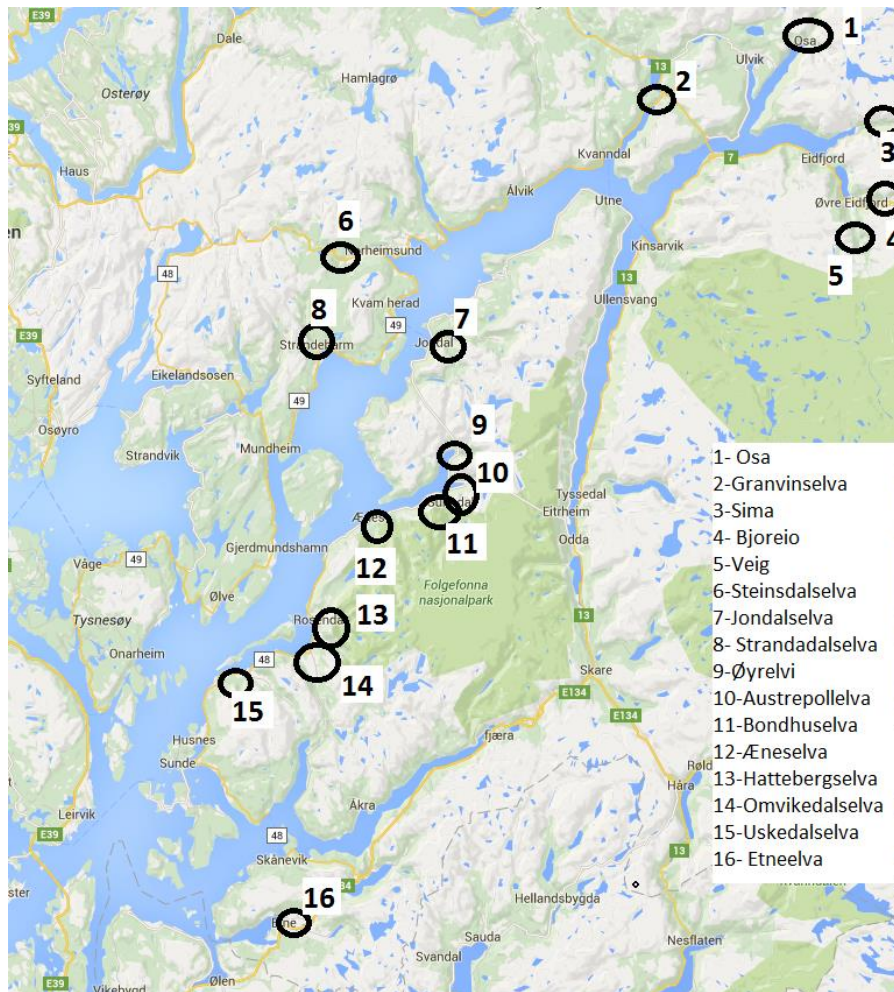


Figur 2: Illustrasjon som viser dei forskjellige skadegradene.



Figur 3: Studieområdet for problemstilling 1. Dei avmerka områda er stader der rusene har vært.

Data for problemstilling 2 er samla inn ved å sjå på mengd fisk med skada ryggfinne under gytefiskteljing i Hardangerfjorden i perioden 2007 til 2015, av Uni Research Miljø. Gytefiskteljinga blir utført med å dykke i elva og telje fisk. Det vert og notert kva art det er, samt sjå om fisken har skada ryggfinne eller ikkje. Eg har så gjort tal fisk med skada ryggfinne om til ein prosent for å samanlikna med andre elver. For å lage ein gradient i Hardangerfjorden har eg målt avstand frå elveutløpet, til Bømlø. Så har eg brukt R-cmdr (versjon 3.2.2) for å utføre ein lineær regresjon for å sjå om det er nokon samanheng. Figuren er laga i Microsoft Excel 2016.

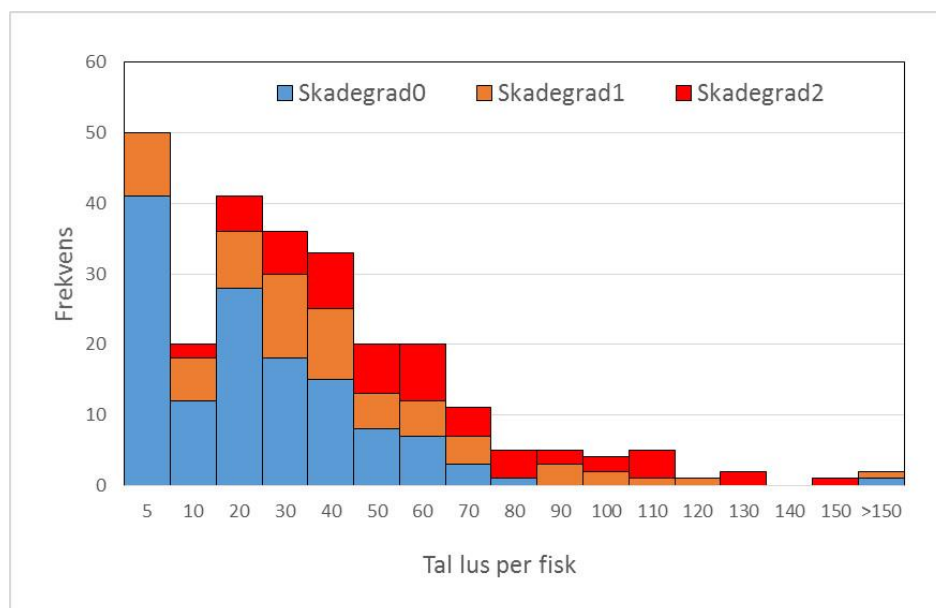


Figur 4: Studieområdet for problemstilling 2. Dei avmerka områda syner dei elvene der det har blitt registrert ryggfinneskadar.

Resultat

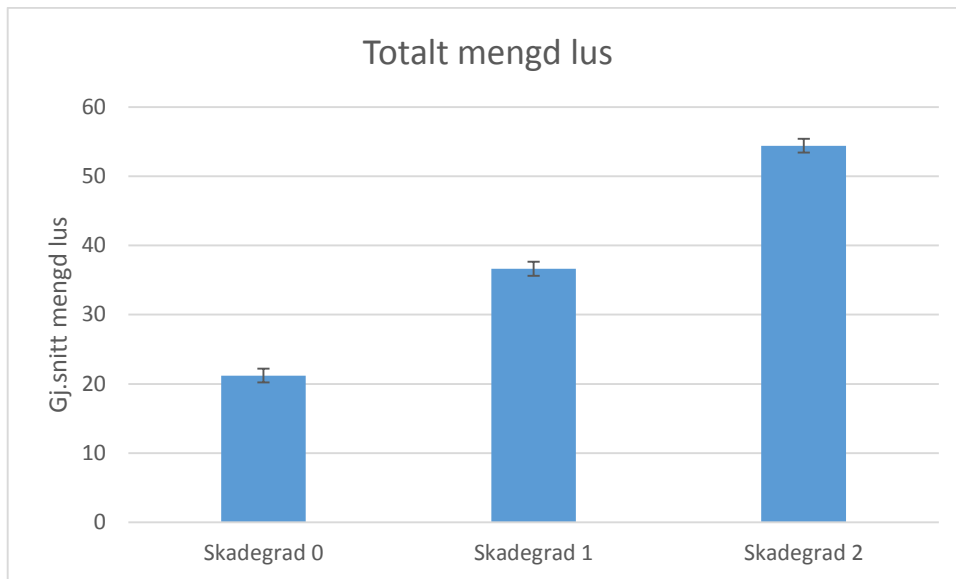
Faktorar som kan forklara ryggfinneskade hos sjøaure

Det var stor variasjon i kor mange lakselus som blei registrert på kvar enkelt fisk. Det varierte frå nokon få, til over 130 per fisk (Figur 5). Medianen var 24 lakselus per fisk, medan fisken med høgast tal lakselus registrert var 192. Det blei registrert 5 fiskar utan lus.



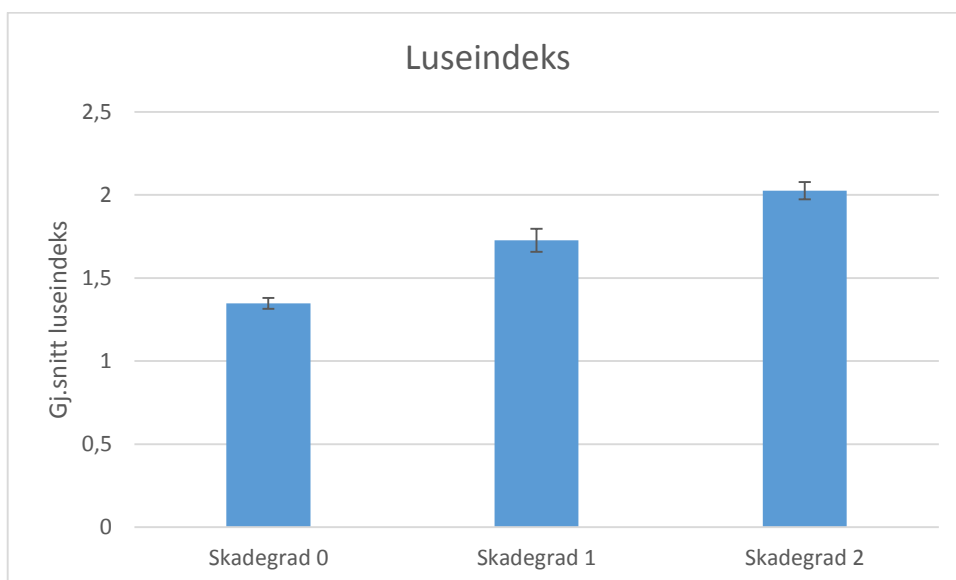
Figur 5: Fordeling av total mengde lus per fisk, samt kva skadegrad dei har.

Eit viktig spørsmål er samanhengen mellom kor mange lus det er på fisken, og skadegrad. Det eg fann var ein sterk samanheng mellom skadegrad og mengde lus. (Figur 6) (ANOVA, $F_{2,253}=28,21$. $P<0,01$). Hos fisk utan synleg ryggfinneskade var gjennomsnittet 21 lus per fisk og mengda varierte frå 0 til 192. Gjennomsnittleg mengd lus på fisken auka frå skadegrad 0 til skadegrad 1. Ved skadegrad 1 var gjennomsnittet 37 lus per fisk og det varierte frå 1 til 179 lus per fisk. Det var og ei auke frå skadegrad 1 til skadegrad 2. Den gjennomsnittlege lusemengda ved skadegrad 2 var 54 lus per fisk, med ein variasjon frå 6 til 143 lus per fisk.



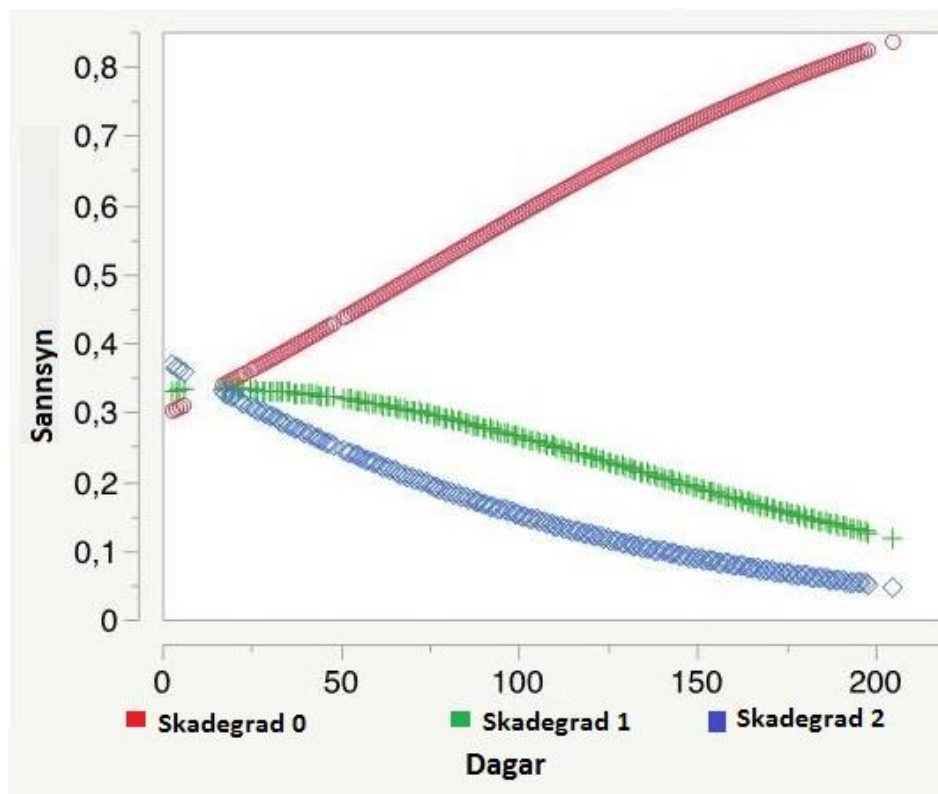
Figur 6: Gjennomsnitt av totalt mengd lus, fordelt på dei forskjellige skadegradene. Vertikale feilfelt syner konfidensintervall.

For å sjå kva utviklingsstadium til lusa som gjer mest skade på ryggfinnen har eg sett korleis luseindeksen heng saman med skadegrad. Eg fann ein signifikant samanheng mellom luseindeks og skadegrad (ANOVA, $F_{2,253}=44,769$. $P<0,01$). Det var ei auke i luseindeksen når skadegraden gjekk opp (Figur 7). Ved skadegrad 1 var luseindeksen 1,35. Ved skadegrad 1 auka det til 1,73, så auka det vidare til 2,03 ved skadegrad 2.



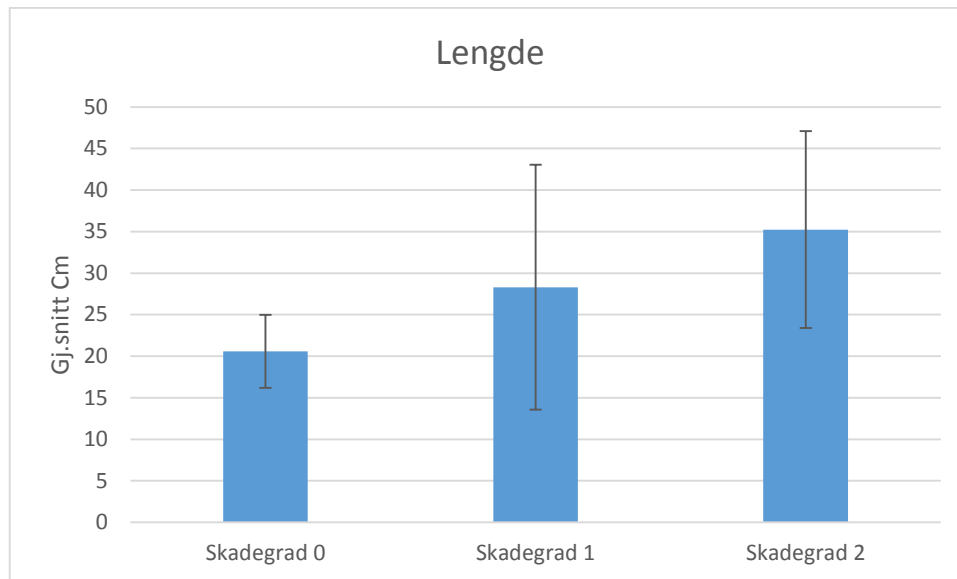
Figur 7: Gjennomsnittlig luseindeks, fordelt på skadegrad. Vertikale feilfelt syner konfidensintervall.

For å sjå korleis skadegraden utvikla seg gjennom året har eg samanlikna dagnummer og skadegrad. Den seinaste observasjonen av skadegrad 0 var og 10 dagar seinare enn den seinaste observasjonen av skadegrad 2, samt 14 dagar seinare enn seinaste observasjonen av skadegrad 1. Sjansen for å finne fisk med skadegrad 0 auka seinare på året, medan sjansen for å finne fisk med skadegrad 1 og 2 gjekk ned (Ordinal logistisk regresjon, ChiSquare $_{1,251} = 29,90$. Prob ChiSq $< 0,001$. Figur 8).



Figur 8: Sannsynleg fordelinga av skadegrad over tid.

Eg har og sett på korleis skadegrad utviklar seg i forhold til lengda på fisken. Det eg såg var at gjennomsnittslengda auka når skadegraden auka (ANOVA, $F_{2,253} = 114,2$. $P < 0,01$. Figur 9). Gjennomsnittslengda for fisk med skadegrad 0 var 20,59cm, medan den var 28,3 for skadegrad 1, og 35,24 for skadegrad 2. Lengste fisken målt med skadegrad 0 var berre 42,5cm. Medan den lengste målt for skadegrad 2 var 51, og 54,5 for skadegrad 1. Minste fisken målt med skadegrad 0 var 13,9cm og minste fisken målt med skadegrad 1 var 13,8cm. Den minste fisken med skadegrad 2 var 8 cm lenger enn den minste med skadegrad 0 og 1.



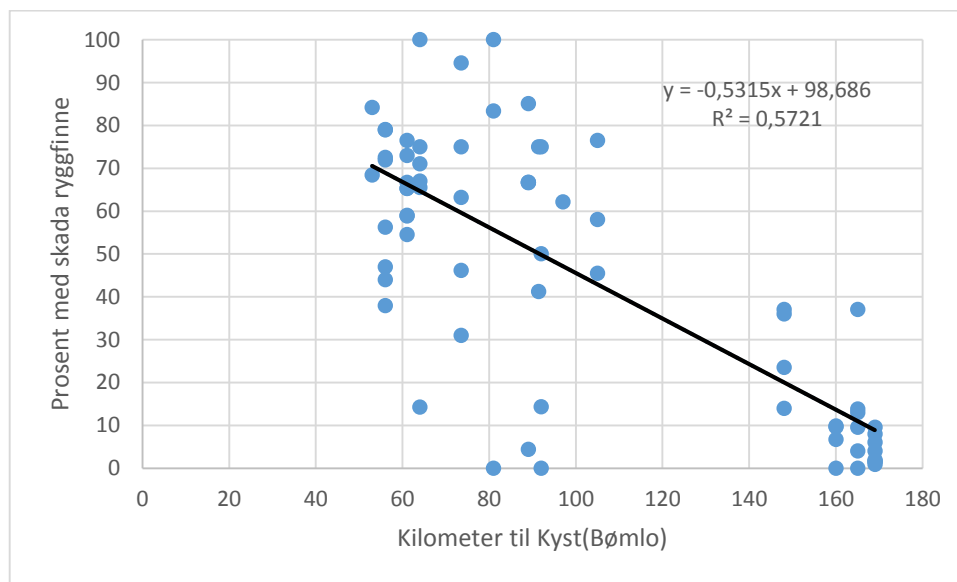
Figur 9: Gjennomsnitt lengde for kvar skadegrad. Vertikale feilfelt syner konfidensintervall.

For å sjå om ein kunne forventa å sjå mykje manglande skjell på fisk med høg skadegrad har eg samanlikna skadegrad, og skjelltap. Eg fann ingen signifikant samanheng mellom skjelltap og skadegrad ($F_{2,76}=1,96$. $P=0,15$). Minste målinga for alle 3 skadegradene var 0%. Høgste målinga for skadegrad 0 og 1 var 60%, medan den høgste målinga for skadegrad 2 var 95%.

Eg har og sett korleis kondisjonen til fisken var, samt sett om det var nokon samanheng mellom kondisjon og skadegrad. Det var gjennomsnittlig låg k-faktor for alle skadegradene og liten skilnad mellom dei. Gjennomsnittet for skadegrad 0 var 0,86. Så hadde skadegrad 1 eit gjennomsnitt på 0,87, og skadegrad 2 hadde gjennomsnittleg 0,84. Eg fann ingen signifikant samanheng mellom k-faktor og skadegrad ($F_{2,253}=0,922$. $P=0,399$).

Geografisk fordeling av ryggfinneskade i Hardangerfjorden.

Når eg samanlikna prosentdel fisk med skada ryggfinne, med gradienten langs Hardangerfjorden, fann eg ein sterk samanheng (Lineær regresjon, $F_{1,67}=89,57$. $P<0,01$. Figur 10). Dei elvene som ligg 160km og meir frå Bømlo hadde mindre enn 20% fisk med synlege skadar alle åra, med unntak av Bjoreio i 2010 der den nådde 37%. Den gjennomsnittlige prosenten for elvene som ligg 148km og meir frå Bømlo var 11%, medan dei som ligg nærare enn 80km hadde gjennomsnittleg prosent på 63,9%. Eg såg og at den gjennomsnittlege prosenten gjekk ned 0,53% per kilometer inn fjorden eg kom.



Figur 10: Figuren viser gjennomsnittlig verdi av sjøaure med synlig skada ryggfinne, ved gytefiskteljing i Hardangerfjorden (2007-2015), samanlikna med avstand til Bømlo. Kvart punkt er ei elv, ein sesong.

Diskusjon

Faktorar som kan forklara ryggfinneskade hos sjøaure.

For å sjå koplinga mellom skadegrad på ryggfinne og smitte frå lakselus har eg sett på fysiske faktorar på fisken som kan skuldast lakselus. Dette er faktorar som har blitt påvist tidligare har ein påverknad på fisken, eller faktorar som eg trur kan påverka det. Det eg fann var at luseindeks, total mengd lus, lengda på fisken og tid på året hadde ein samanheng med skadegrad. Medan k-faktor og skjelltap ikkje viste nokon samanheng.

Eg har og sett på korleis prosentdelen fisk med skada ryggfinne forandrar seg mellom områder som er antatt å ha forskjellige lusemengder. Dette har eg framstilt ved å sjå på forskjellar mellom elver med munning langt inne i Hardangerfjorden, der saltnivået er meir ugunstig for lakselus, og samanlikna med elver som renn ut nærare kysten, der forholda er gunstige for store mengder lakselus. Det eg fann var ei auke i prosentdel fisk med ryggfinneskade når ein kom lenger ut i fjorden.

Eg fann ut at fisk med høgare skadegrad hadde i gjennomsnitt høgare luseindeks. Det viser at fisk med mykje vaksen lus ofte har meir alvorlig ryggfinneskade. Det samsvarer med Bjørn og Finstad (1998) sine observasjonar. Dei såg at sjølv om chalimus stadia føretrekkjer gjellene og ryggfinnen gjer dei berre mindre skader. Men når pre-adult og adult stadia er til stades kan ein finne synlege skadar på hovudet og ryggfinnen. Eg observerte og at skadegraden auka med total mengd lus. Figur 5 viser korleis fordelinga med lusemengde var for dei forskjellige skadegradene. Her kan ein sjå at det er ingen observasjonar av skadegrad 0 med meir enn 90 lus på seg. Einaste unntaket er ein observasjon med 192 lus. Det er eit individ på 28,1 cm som truleg ville døydd av lusemengda (Bjørn, 1998). Figuren viser og at skadegrad 1 er til stades frå fisk med 0 til 5 lus, medan skadegrad 2 har to individ som er i 10 til 20 gruppa, men får ei auke ettersom skadegrad 0 går ned. Dette viser at både kor mange lus det er på fisken, samt kva stadium dei er, påverkar ryggfinneskaden.

Eg fann ut at sjansen for å få fisk med skadegrad 1 og 2 gjekk ned utover sommaren, medan sjansen gjekk opp for å finne fisk med skadegrad 0 (Figur 8). Det samsvarar med tidligare funn som viser at fisk med mykje lus går tilbake til elva (Birkeland 1996). Det kan og skuldast at fisk med mykje lus dør (Finstad et. al. 2000).

Ryggfinnen er og ofte eit mål når aure viser aggresjon mot kvarandre (Turnbull et. al. 1998). Dette kan vera under opphald i elva der aure kan vera sterkt territorial, samt under gyting når

dei forsvarer gyteplassar. Dette kan påverke resultatane. Men sidan P verdiane er så små har det nok ikkje stor påverknad. Ein annan faktor som kan påverka resultatane er at det er vanskeleg å registrere dei mest infiserte individane. Det er grunna at fisk med mykje lakselus kan døye (Grimnes et. al. 1996).

Det kan vere vanskeleg å forklare kvifor det er ein samanheng mellom lengda på fisken og skadegrad. Det kan skuldast at lengre fisk ofte har vært ute tidlegare sesongar og har derfor ryggfinneskade igjen frå tidlegare år. Men utan data over aldersfordeling er det vanskelig å gjere meir enn å anta.

Eg fann ingen samanheng mellom skadegrad og skjelltap. Det kan tyde på at skjella vert erstatta ganske raskt. Ei annan årsak kan og vere at det forsvinn skjell når ein handterer fisken og det vert då vanskeleg å skilje mellom kva skjelltap som skuldast handteringa, og kva som skuldast lakselusa. Eg fann heller ingen samanheng mellom skadegrad og k-faktor. Årsaka til det kan skuldast at fisk med mykje lus går tilbake til elva (Birkeland 1996). Det er ikkje samla inn data frå elver og det er derfor vanskeleg å sjå om det påverkar resultatane.

Geografisk fordeling av ryggfinneskade i Hardangerfjorden

Eg fann ein samanheng mellom gradienten i Hardangerfjorden og prosentdel fisk med skada ryggfinne ved gytefiskteljing. Den gjennomsnittlige prosenten gjekk ned 0,53% per kilometer inn fjorden ein gjekk. Dette kan skuldast at sjøauren oppheld seg mykje i fjorden i nærleiken av elvemunninga (Finstad et. al. 2005). Det samsvarer med det eg fann, sidan det var lågare prosentdel fisk med luseskadar når ein kom lenger inn i fjorden. Inne i fjorden er det lågare salinitet og derfor blir det dårlegare forhold for lakselusa (Bricknell et. al. 2006). Det er og mindre oppdrettsanlegg, som resulterer i lågare tettheit av vertsfisk (Bjørn et. al. 2001). Helland et. al. (2012) har sett at salinitet, temperatur og oppdrettsintensitet har ein signifikant påverknad på lakselusa og at mengda lakselus går ned når ein går lenger inn i fjordar. Ved å samanlikne det eg fann, kan det tyde på at ved å sjå på ryggfinneskade under gytefiskteljing kan ein få oversikt over kor store mengder lus som er i nærleiken av elva.

Konklusjon

Dei faktorane som eg fann hadde ein påverknad på ryggfinneskaden var: total mengd lus, luseindeks, tid på sommaren og lengda. Dette er funn som støttar tidligare observasjonar om korleis lakselus påverkar fisken. Eg fann og ein forskjell i den geografiske fordelinga av luseskadar i Hardangerfjorden. Det var ein signifikant nedgang i prosentdel fisk med ryggfinneskadar når ein kom lenger inn i fjorden. Det viser at ryggfineskade vert påverka av lusesmitten fisken er utsatt for. Derfor kan ein sjå på ryggfinneskaden for å få ein indikator på lusemengda i området.

Referansar

- Bjørn, P. A., Finstad, B. og Kristoffersen, R. (2001) Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwater: the effects of salmon farms. *Aquaculture Research*. 32: 947-962.
- Bjørn, P.A. og Finstad, B. (1998) The development of salmon lice (*Lepeoptheirus salmonis*) on artificially infected post smolts of sea trout (*Salmo trutta*). *Canadian journal of zoology*. 76: 970-977
- Birkeland, K. og Jakobsen, P.J. (1997) Salmon lice, *Lepeoptheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature returns to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. *Environmental Biology of Fishes*. 49: 129-137.
- Birkeland, K. (1996) Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with salmon louse (*Lepeoptheirus salmonis* Kraøyer): Migration, growth and morality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 53: 2808-2813.
- Boxaspen, K. og Næss, T. (2000) Development of eggs, and the planktonic stages of salmon lice (*Lepeoptheirus Salmonis*) at low temperatures. *Contribution of zoology*. 69: 51-55.
- Bricknell, I.R., Dalesman, S.J., O'Shea, B., Pert, C.C. og Luntz, A.J.M. (2006) Effects of environmental salinity of sea lice (*Lepeoptheirus salmonis*) settlement success. *Diseases of aquatic organisms*. 71: 201-212.
- Dieperink, C., Pedersen, S. og Pedersen, M.I. (2001) Estaurine predation on radiotagged wild and domesticated sea trout (*Salmo trutta L.*) smolts. *Ecology of Freshwater fish*. 10: 177-183

Finstad, B., Bjørn, P. A., Grimnes, A- og Hvidsten, N. A. (2000) Laboratory and field investigations of salmon lice [*Lepeoptheirus salmonis*(Krøyer)] infestation on atlantic salmon (*Salmo salar* L.) post-smolts. *Aquaculture Research*. 31: 795-803.

Finstad, B., Okland, F., Thorstad, E.B., Bjørn, P.A. og McKinley, R.S. (2005) Migration of hatchery reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology*. 66: 86-96.

Grimnes, A. og Jakobsen P. J. (1996) The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of atlantic salmon. *Journal of fish biology*. 6: 1179-1194.

Havforskningsintitutet (04.03.2015). *Lakseoppdrett* lokalisert på <http://www.imr.no/temasider/akvakultur/lakseoppdrett/nb-no>

Helland, I.P., Finstad, B., Uglem, I., Diserud, O.H., Foldvik, A., Hanssen, F., Bjørn, P.A., Nilsen, R. og Jansen, P.A. (2012) Hva gjør lakselusinfeksjon hos vill laksefisk? *NINA rapport* 891

Mustafa, A., Conboy G. A. og Burka, J. F. (200) Lifespan and reproductive capacity of sea lice, *Lepeoptheirus salmois*, under laboratory conditions. *Aquaculture Association of Canada*. 4: 113-114.

Skaala, O., Kalas, S. og Borgstrom, R. (2014) Evidence of salmon lice-induced mortality of anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in the Hardangerfjord Norway. *Marine Biology Research*. 3: 279-288.

Statistisk sentralbyrå. (13.03.2015) *Ekspport av laks*. Lokalisert på

<http://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/laks/uke/2015-03-11>

Turnbull, J.F., Adams, C.E., Richards, R.H. og Robertson, D.A. (1998) Attack site and resultant damage during aggressive encounters in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) parr. *Aquaculture*. Vol. 159. Side: 345-353