

Avlusing av laksefisk med Optilice: Effekt på avlusing og fiskevelferd

Bjørn Roth





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1433 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Sunnalsøra:

Sjølseng
NO-6600 Sunndalsøra

Alta:

Kunnskapsparken, Markedsgata 3
NO-9510 Alta

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140
E-post: post@nofima.no
Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835

Rapport

	ISBN: 978-82-8296-457-9 (trykt) ISBN: 978-82-8296-458-6 (pdf) ISSN 1890-579X
Tittel: Avlusing av laksefisk med Optilice: Effekt på avlusing og fiskevelferd	Rapportnr.: 59/2016
	Tilgjengelighet: Åpen
Forfatter(e)/Prosjektleder: Bjørn Roth	Dato: 6. desember 2016
Avdeling: Prosessteknologi	Ant. sider og vedlegg: 41
Oppdragsgiver: Nofima AS	Oppdragsgivers ref.:
Stikkord: Lakselus, skottelus, laks, ørret, Optilice, velferd	Prosjektnr.: 10524
Sammendrag/anbefalinger:	
<p>Optilice er et konsept hvor laksefisk (<i>Salmo salar</i> og <i>Oncorhynchus mykiss</i>) avluses ved bruk av oppvarmet sjøvann. Prinsippet består av 2 skovlhjul som drar fisk gjennom et vannbad, slik at hver fisk får lik behandling både med hensyn til temperatur og eksponeringstid. Systemet har en kapasitet på 100 tonn/t, men kommersielle tester viser at hver linje har god overkapasitet til å mate inn opptil 150 tonn/t i korte perioder. Undersøkelser viser at metoden har en avlusningseffekt på 98-100 % på bevegelige lakselus (<i>Lepeophtheirus salmonis</i>) dersom en nytter rett temperatur for 20-30 s, men liten effekt på fastsittende lus. Metoden kan også nyttes mot bevegelige skottelus (<i>Caligus elongatus</i>). Temperatur synes å ha best effekt fremfor tid og vil variere i henhold til sesong fra 28 °C om våren til 34 °C på sensommeren. Vannet opprettholder tilfredsstillende vannkvalitet gjennom produksjonsprosessen. Blodprøver gir ingen fysiologiske indikasjoner på hypoksi og histologi av gjeller avdekker ingen skader som følge av behandling. Utfordringen er imidlertid fysiske skader som følge av håndtering, både gjennom pumpe, avsiling inn og ut av Optilice. Under gode betingelser vil systemet kunne effektivt avluse fisken, med såpass lite påvirkning at dødeligheten kan understige 0,5 % over en 30 dagers periode, både for laks og ørret. Imidlertid er dette også betinget fiskens evne til å respondere og skade seg selv, noe som er avhengig av art og størrelse. Til tross for lave skade- og dødelighetstall gjennom flere kommersielle kjøringar utgjør fysiske skader gjennom rift, slag, kapp og gjelleblødning fortsatt en god andel av død fisk. Utfra de tall som nå foreligger og tekniske feil som er utbedret kan Optilice ansees som en hurtig og effektiv måte å avluse fisk, samtidig som den ivaretar fiskevelferd. Fiskens velferd er i all hovedsak avhengig av premissene på merdkanten, samt de tekniske betingelser ombord i fartøyet. Vesentlig blir opplæring, standardisere protokoller for bruk og videreutvikling av systemet.</p>	
English summary/recommendation:	
<p>Optilice is a commercial system for removal of the parasite sealice (<i>Lepeophtheirus salmonis</i>) and (<i>Caligus elongatus</i>) using temperate seawater (28-34 °C) for 20-30 s on Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) and rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>). Test under commercial conditions treating 50-100 tons/h show that 98 % of all mobile pre and adult sealice, are removed. The attached stage as chalimus is not. The temperate water has minor effect on the welfare of the fish. Histology shows no necrosis of gills, the fish had a nice mucus layer intact and treated fish gained appetite within the next day. Water and blood analysis do not show evidence of hypoxia during treatment. The welfare challenge is mechanical injuries and the fact salmonids has the ability to injure itself during the process. Large scale experiments shows that treatment causes and increased mortality of approx. 0.1-0.2 % within 24 h. Over the following month, the mortality increases to 0.5 %. Main cause is physical trauma. Conclusion is that temperate seawater is efficient for removing mobile sealice on salmonids. The welfare of the fish is dependent on both operational conditions such as crowding, and dewatering and mechanical such as pumps, impellers and temperature regulation systems.</p>	

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Optilice og utviklingsarbeidet	3
2.1	Optilice ombord Far Server	4
2.2	Optilice ombord Polar Viking.....	8
2.3	Optilice ombord RoFjell.....	11
3	Avlusningseffekt av Optilice	14
4	Optilice og Effekt på Fiskevelferd.....	16
4.1	Pumpeprosessen	16
4.2	Vannkvalitet og effekt på fiskens velferd	17
4.3	Mekanisk håndtering Optilice	18
4.4	Summen av de operasjonelle enhetene.....	19
5	Konklusjon	23
6	Takk.....	24
7	Referanser	25
8	Appendiks.....	26

1 Bakgrunn

I de senere årene har det vært en markant økende aktivitet for å finne alternative metoder for avlusing av laksefisk som innebærer mekanisk, termisk, elektrofysiologisk eller kjemisk behandling. Felles for alle avlusningsmetoder er at dette krever at en behandler store mengder fisk enten det er i merd, brønnbåt eller båt/lekter. Nye tall fra Kyst.no viser en markant økning i bruken av ikke medikamentelle avlusningsmetoder for 2015 som innebærer en eller annen form for mekanisk håndtering, enten direkte gjennom spyling/børsting eller termisk. Felles for disse metodene er at fisken må trenge, pumpes og behandles før disse slippes tilbake i merd. En av de store utfordringene med slik behandling er at dette medfører en stress-belastning på fisken, noe som kan forårsake skader, nedsatt immunitet og død (Bleie og Skrudland 2014). Dette kan måles gjennom akutt dødelighet som følge av behandlingen og mer langsiktig gjennom å følge dødeligheten over tid. Tall fra Havforskningsinstituttet i Bergen fra 2012 til 2015 viser at henholdsvis 69,8 og 13,3 % av de termiske og mekaniske avlusningsmetodene hadde en akutt dødelighet på over 1 %. Likeledes viser 30 dagers tall en dødelighet på > 1 % hos 41,5 % og 18,3 % av behandlinger for henholdsvis termisk og mekanisk avlusing. For 2016 har en observert en formidabel økning i bruken av de mekaniske og termiske avlusningsmetodene. Nye tall viser at mekaniske og termiske avlusningsmetoder utgjør nå 7 % av alle lusebehandlinger. Hvor stor prosentandel av lusebehandlinger som gir forhøyet dødelighet innen det forsvarlige er foreløpig usikkert.

Ser en på litteraturen vil effekten på fiskevelferden være svært avhengig av de gitte betingelsene, både helsemessig og mekanisk. I en studie på Thermolicer viser Grøntvedt et al. (2015) svært variabelt skadebilde og dødelighetsfrekvens basert på ulike lokaliteter. Mye av forklaringen kan skyldes endringer av designet, hvor en kontinuerlig ombygde systemet for forbedringer. I dette tilfelle var det særlig forhold rundt avsiling og pumpe som var i fokus. Likeledes kunne en i dette studie også observere endringer som følge av fiskens helsetilstand, hvor høy dødelighet var observert blant grupper av fisk påvist med AGD. Variasjonene i akutt dødelighet med bruk av Thermolicer kunne i dette tilfellet variere mellom 0,2 til 2,7 %. En rekke av faktorene identifisert var sår og skader med både en kort og langtidsvirkning. Vesentlig i fiskevelferd under behandling er å identifisere enkeltfaktorer for å finne forklaringsgrunnlag til at fisk blir skadet forhold som påvirker fiskevelferden, avvik under bruk slik at en kan optimalisere systemet til å bli mer skånsomt. Disse faktorene blir tydeligere i forsøk utført i regi av Gismarvik et al. (2016). Her viser Gismarvik et al (2016) at behandling av fisk i seg selv gir en økt skadeomfang med snoteskader, skjelltap og øyeskader. I likhet med tidligere erfaringer varierte den akutte dødeligheten som en følge av håndtering fra 0,04 – 0,16 %.

Hvor mye skade fisken får av behandling må også sees i sammenheng med ønsket avlusingseffekt. For mekaniske og termiske avlusningsmetoder som krever fysisk håndtering av fisk finnes det lite litteratur om selve avlusings- og behandlingseffekten. Både FLS (Nilsen et al. 2010) og Thermolicer (Grøntvedt et al. 2015) rapporterer en avlusningseffekt på henholdsvis 57 – 68 % og 75 – 100 % på bevegelige lus, samtidig som dokumentasjon ikke er tilgjengelig hverken for SkaMik og Hydrolicer. Felles for alle metoder er at den enten er pågående eller har vært dokumentert under selve utviklingsarbeidet.

Imidlertid viser studier fra Reynolds (2015) at antall lus på fisken er avhengig av håndteringsgraden. Deres studier viser 60 % reduksjon av antall lus gjennom pumping, særlig i fasen av pre adulte. Liknende studier fra Gismarvik et al. (2016) viser ikke markant nedgang i lusetall som en funksjon av

håndtering. Sammensatt gir tallene på lus og velferd en indikasjon på at graden av håndtering ikke bare er avhengig av valg av avlusing-/pumpemetode, men også en indikasjon i hvordan en samler fisk og måler lus og skader. Vesentlig blir å avdekke variasjoner og frekvenser av gitte tilstander for en årsak-virkningssammenheng. Derfor vil prosjektgruppen fokusere på å avklare dødeligheten

2 Optilice og utviklingsarbeidet



Figur 1 Optilice om bord Far Server

I likhet med Thermolicer (Grøntvedt et al. 2015) utnytter Optilice oppvarmet sjøvann til å avluse fisk. Metoden er relativ enkel. Fisken pumpes fra sjø, avsiles, hvor den deretter mates inn i Optilice enheten bestående av to separate skovlehjul. Mellom skovlehjulene blir fisken skjøvet gjennom et 8 m³ kar bestående av oppvarmet sjøvann. Eksponeringstiden kan justeres fra 21 sekunder og oppover. Selve RSW- anlegget består av et behandlingskar for fisk, behandlingskar for vann (10 m³), CO² utlufting, oksygenering og oppvarming gjennom en oljebrenner (2500 kW, Pyro). Vannet har en utskiftnings-hastighet på 10m³/time. Alt vannet, både behandlingsvann og avsiling, behandles mot lus gjennom trommelfilter med maskefilter ned mot 100 µ for filtrering av lus og egg. I utløpet av Optilice løftes fisken over på en avsilingsrist før den sklir ned i en renne med returvann fra pumpa som går i rør tilbake til merden.

Det finnes imidlertid små variasjoner i designet mellom ulike prototyper. Vist i Figur 2 er siste endring hvor fisken avsiles fra hvert skovle hjul og inn i rør fremfor renne.

Gjennom utviklingen av Optilice har det vært en rekke utfordringer siden oppstart i april 2016. Produsentene har hatt som mål å utvikle et system som har stor kapasitet for avlusning, samtidig som systemet kan ivareta fiskevelferd. Ett av hovedutfordringene er å sikre en stabil tilførsel av fisk uten å måtte trenge fisk for hardt. Dette for å kunne sikre en stabil innmating av fisk inn i Optilice, noe som vil sikre lik behandling. I motsetning til andre systemer som bruker vakuumpumper har produsentene

på Optilice hatt fokus på å bruke impellerpumper. Fordelene med impellerpumper er at disse har stor kapasitet og kan sikre en jevn og kontinuerlig strøm av fisk.

2.1 Optilice ombord Far Server

De første pumpen som ble testet var impellerpumper til SeaQuest 24`. Oppstart av Optilice den 13. april 2016 viste en akutt dødelighet på regnbueørret over 3 %. Ettersom temperatur og trenge-effekten var ukjent, besluttet en å stoppe prosessen, tømme ut varmtvannet og kjøre en kontrollgruppe med nylig trent fisk som ble «avluset» med kaldt frisk sjøvann. En rask kjøring med 2000 fisk ble gjennomført og utslaget var klart, ca 3 % dødelighet inkl. svimere, hvor 80 % av fisken ikke hadde noen ytre skader, men blødninger i hjertehulen og lever. Mistanke ble derfor rettet mot fall og slag etter avlusning. En midlertidig presenning ble satt opp for å hindre slag ved utsiling samtidig som vannmengden ble økt. Nye forsøk viser at andel akutt dødelighet/svimere gikk ned til under 1 % gjennom testprosessen. Av disse hadde 30 % av fisken fortsatt vintersår. Resterende viste at andel med blødninger i hjertet var redusert, men fortsatt tilstede med en faktor på 0,2 %. Prøver av fisk ble derfor sendt til Veterinærinstituttet som i etterkant viste betennelse i hjertemuskulatur og hjertepose (myo- og epikarditt) (Vedlegg I). Velferdsundersøkelse av tilfeldig utvalgt fisk før og etter behandling (Vedlegg II og III) viste at fisken beholdt et godt slimlag, lite rødbuk, øyeskader og risttap noe som ga en god velferdsscore.

Imidlertid viste oppskalering og uttesting av Optilice på flere lokaliteter nye utfordringer. Vist i Tabell 1 øker dødeligheten i alle grupper som en direkte følge av behandling. Den totale dødeligheten over 30 dager varierte fra 1 – 3 % avhengig av lokalitet.

Tabell 1 Akkumulert dødelighet hos regnbueørret ved bruk av Optilice prototype

Dødlighet (%)	Lokalitet A			Lokalitet B			Lokalitet C	
Antall fisk	193 000	190 000	194 000	180 000	180 000	158 000	178 000	62 000
Dødlighet (%)	(%)							
Før behandling	0,05	0,22	0,04	0,16	0,10	0,57	0,60	0,27
Etter behandling								
Uke 1-	1,14	1,35	1,29	0,40	0,95	1,47	2,25	0,91
Uke 2	0,13	0,25	0,11	0,24	0,22	0,82	0,54	0,50
Uke 3	0,15	0,52	0,16	0,25	0,18	0,69	0,43	0,14
Uke 4	0,06	0,15	0,02	0,20	0,10	0,34	-	-
Total 30 dager	1,47	2,26	1,59	1,09	1,44	3,32	3,23	1,55
Justert	1,27	1,40	1,45	0,46	1,05	1,05	1,43	0,74

Foruten lokalitet var det en klar sammenheng i variasjonen i den totale dødeligheten mellom lokalitet og merd og den rapporterte dødeligheten før lusebehandlingen ($r = 0,9$, $p < 0,005$). Justerer en dette inn vil den totale dødeligheten som følge av behandling variere mellom 0,5 - 1,45 % uavhengig av forholdene før avlusning ($r = 0,07$; $P > 0,87$). En del av forklaringen kan ligge i fiskens helse, men det ble under testing observert økning i skader og frekvens i merder med større fisk, noe som kunne forklares ut fra pumpen. En rekke endringer av pumpen ble gjennomført i den aktuelle perioden både med

hensyn til størrelse, diameter på rør og trykk for å minimalisere skade. Forbedringer av Optilice gjort under og etter uttestingen var:

- I. Diameter på pumperør ble redusert for å øke hastighet på lavere trykk.
- II. Rist på begge avsilingskassene ble utbedret slik at småfisk ikke havnet inn i vannbehandlings-systemet.
- III. Beskyttelsesduk ble satt opp etter rist ut av Optilice, samt vannmengde øket for å hindre slagskader ved fall.

I midten av mai 2016 startet forsøket med å teste Optilice på laks. Fisken på denne lokaliteten var laks på > 3 kg med god helse (Vedlegg IV). Oppstart var i henhold til prosedyre, med sakte oppstart, først med kaldt vann, deretter varmt vann i grupper på 2000 fisk. Imidlertid viste testen at pumpen ikke var egnet for større laks. Den akutte dødeligheten ble estimert til ca 2 % hvor en noterte slagskader på fisk i hode og kropp (impeller), samt brukne gjeller som følge av vanntrykk. En noterte også snute- og skinnskader på fisken. Operasjonen ble stoppet og Optilice ble ytterligere forbedret ved:

IV. Ny pumpe Aqua Life 16/40 med 350 mm sugeslange.

V. Alle flenser og skjøter sjekket for skarpe kanter.

I begynnelsen av juni 2016 ble Optilice testet igjen på Lokalitet B. Fisken hadde fått en snittvekt på 1,8 til 1,9 kg. Gitt i Veterinærrapportene (vedlegg V, VI og VII) ble det i oppstarten gjennomført en rekke tester med å optimalisere pumpens plassering. I oppstartsfasen ble det rapportert om akutt dødelighet mellom 0,38 og 0,58 % og stopp-prosedyrer ble gjennomført for optimalisering av pumpens trykk. Neste dag hadde fisken en akseptabel velferdsscore, noe som ga grunnlag for videre gjennomføring av avlusningsprosedyrer. Tall fra denne undersøkelsen viser at dødeligheten etter 1 døgn var henholdsvis 0,36, 0,26 og 0,33 % og etter en uke akkumulert til 0,55, 0,52 og 0,55 %.

Imidlertid viste disse tallene ikke å være for representative for laks. For sommeren 2016 ble fartøyet Far Server med Optilice hyret av Grieg Seafood på Shetland til å avluse laks gjennom sommeren. Ansvarlig for operasjonen var veterinær fra Grieg Seafood, Shetland. Undersøkelser av laks på Shetland viste en snitt dødelighet på fisken på 0,55 % for fisk under 1,5 kg (Tabell 2). Imidlertid som vist i Tabell 2, straks fisken var over 2 kg gikk den døgnbaserte dødeligheten opp til over 2 %. Av 99 fisker vurdert hadde 19 % fisk blod i gjeller og 16 % klare tegn på ytre skader, mens den resterende halvpart ga ingen klare indikasjoner. Det anmerkes forøvrig at all fisk var svært preget av lus, mye svimere ble observert under trenging og histologi av gjeller viser blødninger og inflammasjon på kontrollfisk (Vedlegg VIII). Til tross for fiskens tilstand, viser laks større avvik i respons basert på størrelser i forhold til ørret. Foruten pumpen hadde en også fokus på oppsettet. Nøyere studier av laks, viser at laksens respons på avsilingsristen kan være noe av forklaringen til gjellblødninger. Ettersom fisken er mer vigorøs enn ørret, vil den med økt størrelse kunne slå hode og gjellelokk mot plater og kanter. Dette kunne forklare noe av slag og gjelleproblematikken.

Ved ankomst av ny pumpe, ble Far Server i begynnelsen av juli 2016 lagt i dokk for utbedringer.

Følgene ble:

VI. Ny pumpe Aqua Life 120

VII. Separering av hydraulikk mellom pumpe og kar

VIII. Alle bend, skjøter rettes opp

IX. Avslilingsrist kortes for å hindre skade mot gjeller

X. Alle skarpe kanter i skovlene beskyttes.

Som vist i Tabell 2 ble det en signifikant reduksjon i dødeligheten (t-test; $P < 0,05$) som følge av utbedringene. Dette illustreres under avlusing av lokalitet G, hvor en observerte dødelighet mellom 2,2 til 5,5 %, som sank til 0,79 % etter utbedringen. Dette til tross for at ca 150 fisk døde som følge av svikt i det hydrauliske systemet, hvor både pumpen og karet sluttet å fungere. Det var derfor viktig å få separert systemet slik at om pumpen stoppet, så fortsatte skovlene å drive fisken gjennom systemet.

Litt av utfordringene med datasettet fra Shetland var at all død fisk ble hentet opp med dykkere fra alle merder, på samme dag. Dermed vil de observerte dødelighetstallene variere fra 1 døgn til 6 dager etter behandling uten at dette gir en signifikant økning i tid etter behandlingen ($P > 0,83$, $r = 0,16$, $N = 9$).

Tabell 2 Antall fisk behandlet og etterfølgende død fisk, tall hentet fra ulike merder fra 3 lokaliteter (E, F, G). Utbedring gjelder punkt VI til X. Oppgitt prosent av død fisk varierer fra 1 - 6 dager etter behandling

Lokalitet	Før utbedring i Juli 2016				Etter utbedring i Juli 2016			
	Merd	Antall fisk	Vekt (kg)	Dødlighet (%)	Antall fisk	Vekt (kg)	Dødlighet (%)	
1	5	26902	1,259	0,40	26711	1,586	0,61	
	4	26002	1,253	0,40	25823	1,551	0,49	
	6	26481	1,222	0,49	26269	1,442	0,27	
	7	28868	1,151	0,47	28638	1,378	0,36	
	8	25262	1,421	0,52	25060	1,683	0,55	
	1	26840	1,116	0,83	26547	1,341	0,36	
	2	29198	1,106	0,46	28996	1,316	0,33	
	3	28924	1,156	0,41	28731	1,376	0,28	
2	1	28106	2,005	2,50	27201	2,274	1,77	
	2	27506	2,009	2,04	26755	2,274	1,70	
	3	26582	2,102	1,49	26083	2,335	1,82	
	4	28704	2,027	2,16	27967	2,245	1,43	
	5	22636	1,496	0,30	22515	1,648	0,76	
	6	24738	1,387	0,30	24604	1,509	0,34	
	7	24170	1,357	0,37	24007	1,485	0,40	
	8	25083	1,495	0,36	24905	1,642	0,17	
	9	25768	1,500	0,68	25503	1,647	0,18	
	10	25640	1,489	0,90	25320	1,688	0,52	
3	6	23112	2,596	5,51	-	-	-	
	1	22476	2,474	3,47	-	-	-	
	2	31712	2,270	2,68	-	-	-	
	3	36246	2,329	2,72	-	-	-	
	4	-	-	-	*	36500	2,500	0,79
	5	34891	2,211	2,24	-	-	-	

I september 2016 ble den utbedrete prototypen om bord Far Server testet på 2 lokaliteter med regnbueørret. Gjennom utprøvingen ble velferdsindikatoren gitt som God på Lokalitet A (Vedlegg IX-XI). Imidlertid på lokalitet H hadde det nylig vært et PD utbrudd. Som vist i Tabell 3 hadde en i likhet som laks en lavere dødelighet enn tidligere rapportert, med unntak av 1 merd *. Ser en på tallene varierte dødeligheten mellom 0,3 og 0,6 % over en uke med en snitt på 0,4 %. Imidlertid hadde en merd fortsatt svak fisk etter PD, slik at det samme tallet akkumulerte til 1,3 % over 1 uke. Positivt var at fisken på lokalitet A hadde en gjennomsnittsvekt fra 2,3 til 3,3 kg. Dette viser at den siste endringen, gjennomført på Shetland, håndterte fiskene uavhengig av størrelse.

Tabell 3 Avlusing av regnbueørret med bruk av Optilice på samtlige merder på 2 lokaliteter i september 2016

Merd	Lokalitet H					Lokalitet A		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Snittvekt (kg)	1,57	1,4	1,28	1,27	1,6	2,33	3,36	2,91
Ant. Fisk	155956	161766	190162	167931	189615	186495	89371	145358
	Dødelighet (%)							
1 døgn	0,26	0,13	0,19	0,25	0,86*	0,16	0,27	0,14
1 uke	0,38	0,30	0,45	0,49	1,32*	0,31	0,58	0,34

*Lokalitet H hadde påvist PD, hvor merd 5 hadde fortsatt svak fisk.

Ser en på de samlede tall fra avlusingen i september (Tabell 4), ser en at den samlede dødelighet på lokalitet H var større enn på lokalitet A. Imidlertid viser tallene at dødeligheten lik de andre forsøk synker ned mot normalen innen 3 – 4 uker etter behandling. Tar en hensyn til dødeligheten rapportert før behandling, vil den økte dødeligheten som følge av behandling over en 4 ukers periode være mellom 0,5 og 0,8 %.

Tabell 4 Samlede dødelighet tall før og etter avlusing av regnbueørret på 2 lokaliteter

	Tid (uker)	Dødelighet (%)	
		Lokalitet A	Lokalitet H
Før	Uke -2	0,04	0,11
	Uke-1	0,07	0,12
Etter	Uke 1 (avlusing)	0,38	0,55
	Uke 2	0,22	0,23
	Uke 3	0,05	0,31
	Uke 4	0,07	0,17
	Totalt 4 uker	0,72	1,26
	Justert 4 uker	0,50	0,80

2.2 Optilice ombord Polar Viking

Parallelt med testingen av Optilice med Far Server på regnbueørret, startet arbeidet å utvikle en ny og forbedret versjon av Optilice. Denne skulle være plasseffektiv og kunne inkludere 2 parallelle linjer med en kapasitet på 200 tonn/time. Under denne utviklingen endret en noe av de mekaniske systemene både på skovler, innmating og avsilingskassene. Den 26. september 2016 startet forsøkene med ny Optilice ombord på MS Polar Viking på laks med en gjennomsnittsvekt ca 1,8 kg. Forsøkene startet opp i henhold til plan med først kjøring av fisk fra lokalitet J gjennom anlegget uten varme for deretter å teste systemet med oppvarmet vann. Allerede ved oppstart med varmt vann ble

avbruddskriteriene nådd med en estimert dødelighet på 0,8 %. Forsøket ble stanset og båten sendt til verksted for følgende tiltak:

XI. Innmating av fisk inn i Optilice ble endret for å bedre kunne styre fisk i hvert kammer (hindrer klipping).

XII. Antall skovler ble redusert fra 6 til 5 for å øke volumet mellom hver skovl.

XIII. Gliper ble redusert så ikke rognkjeks ble sittende fast og klemt mellom skovle og vegg.

XIV. Akslingene inn mot skovlene ble beskyttet for hindre at fisk kom helt inn i akslingen.

XV. Alle skarpe kanter i skovler ble beskyttet. Vannspaltene i skovlene ble gjort mindre så ikke fisken skader snuten.

XVI. Utløpet og avsilingen av fisk ble endret slik at fisken raskt sklir inn i rørene slik at fisken ikke blir stående å svømme mot strømmen og stanger i hjørner.

Den 14. november 2016 ble det foretatt ny test av Optilice ombord på Polar Viking. I dette forsøket valgte en å fortsette å arbeide på Lokalitet J. Fisken var sultet i 1 uke. Første kjøring startet sakte med å avluse 1734 fisk og deretter 3435 laks. Under første inspeksjon var det kun 1 død fisk uten synlige skader. Ved andre test ble var det 2 døde fisk som resultat, hvorav 1 var forårsaket av slag. Samlet akutt dødelighet under kontrollerte betingelser var 0,06 %. Inspeksjon av fisken i nota etter behandling viser ingen svimere, ingen tilsynelatende risp/hudskader. Under ordinær kjøring opp mot 30—50 tonn/t fungerer ikke innmateren og en del fisk klippes av skovlene. Dette medfører at en del fisk får klemskader, noe som etterhvert blir redusert betraktelig når en får stilt inn systemet. Etter hvert kjøres en linje opp mot full kapasitet på over 100 tonn/t. Resultatene viser at innmatingen fungerer bedre, men ved utmating noteres at en del fisk spretter opp og treffer en spylestang, samt flater. Likeledes kan enkelte rognkjeks, dersom lite fisk, bli med en skovle opp og enten bli med en ekstra runde eller faller ned i behandlings- vannet i midten av systemet. Etter første dag var 82841 laks behandlet med en snittvekt på 2,4 kg. Gjennomgang av merd neste morgen viste at 29 fisk ble fanget med dødfiskhoven. Av disse hadde 27 % kappskader, 17 % slagskade, 17 % gjellblødning og 38 % ukjent derav 1 var gammel død fisk. Undervannskamera viste 15—30 døde fisk mot bunnen. Dermed var 12 timers dødelighet <0,1%.



Figur 2 Utløpet av Optilice blir dekket og mørklagt for å hindre slagskader og at fisk hopper ut av systemet

Ved kjøring av neste merd ble man i starten oppmerksom på at fisken hadde langt høyere aktivitetsnivå enn ved forrige kjøring. I likhet med tidligere observasjoner hadde fisken evne til selvskading ved å sprette inn i spylør og i noen tilfeller ut av Optilice. Kapasiteten ble redusert til ca 50 tonn/t på 1 linje for å hindre at ikke for mye fisk kom ut på en gang noe som bedret forholdene. Gjennomgang av dødfisktall (Tabell 5) viser en økt dødelighet som følge av behandling. Før behandling hadde begge merdene en ukentlig dødelighet på 0,05—0,1 %, 2-3 uker før behandling.

Tabell 5 Daglig utføring, ukentlig og akkumulert dødelighet 3 uker før og 4 uker etter behandling med Optilice ombord på Polar Viking

Tid (uker)	Dødelighet (%)	Utføring (%)
Uke -3	0,05	0,94
Uke -2	0,10	0,80
Uke -1	0,06	0,00
Uke 1 (avlusing)	0,62	0,93
Uke 2	0,23	1,04
Uke 3	0,06	1,12
Uke 4	0,05	0,88
Totalt 4 uker	0,96	
Justert 4 uker	0,68	

Etter behandling øker tallet til 0,62 % første uken og 0,16 % den påfølgende uken før dødeligheten sank ned mot det normale rapportert før behandling. Dette gir en samlet forøket dødelighet over 4 uker på 0,68 % som en direkte følge av behandlingen. Imidlertid viser analyse av død fisk samme trend, hvor 73 % kan forklares utfra fysiske bevis hvorav 48 % slagskader, 11 % gjelleblødning, 8 % øyeskade og 5 % kappskade. Utfra dette ble det derfor besluttet å forbedre systemet ytterligere ved å:

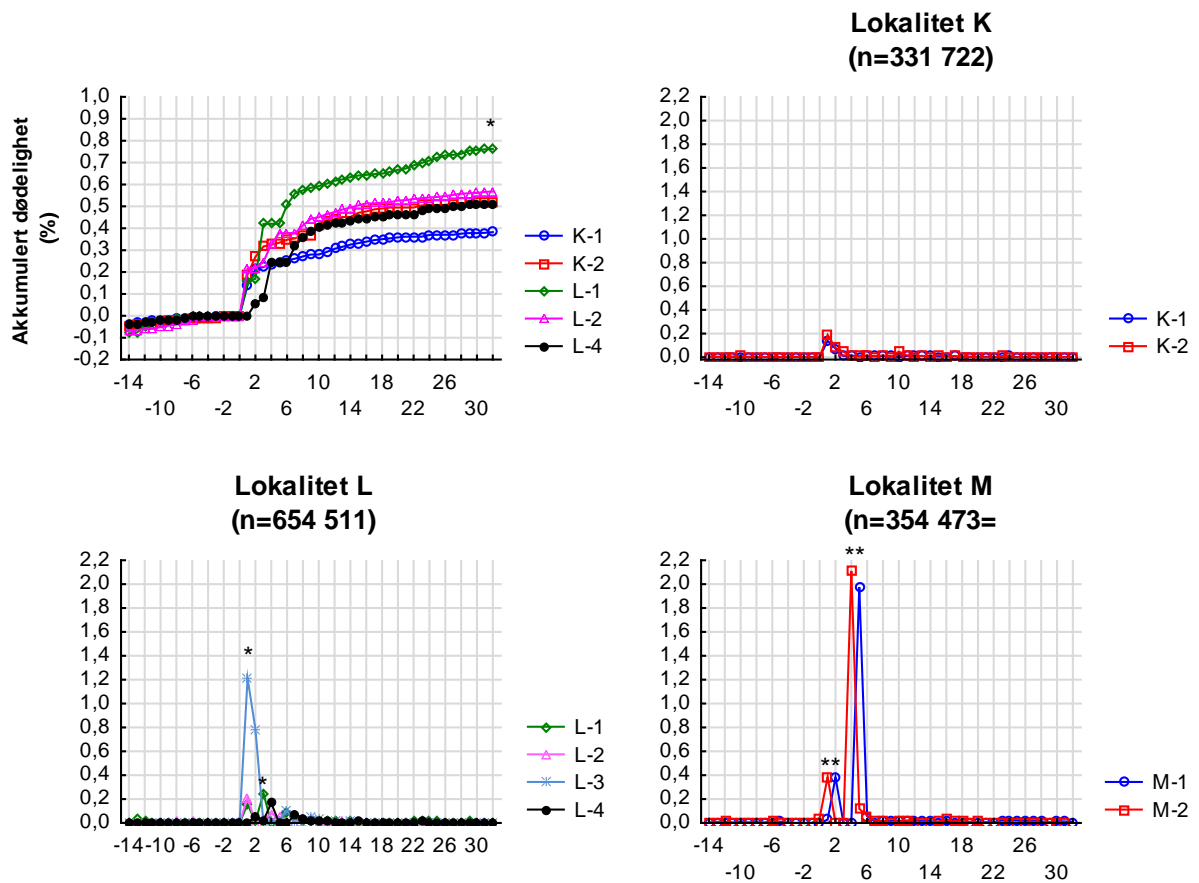
XVII. Fjerne spylør, øke høyden på avsilingskassen og dekke til kassen. Dette sikrer mot slag, samtidig som fisken ikke eksponeres for lys og dermed roligere (Figur 2).

XVIII. Dekke til alle luker ned i behandlingskaret med rist, slik at rognkjeks ikke faller ned i behandlingsvannet.

2.3 Optilice ombord RoFjell

Parallelt med Polar Viking ble Optilice montert ombord en brønnbåt RoFjell. Til forskjell til de andre fartøyer brukes ikke impellerpumper, men trykklossing. Den 6. oktober 2016 ble det gjennomført forsøk med avlusing på to grupper fisk med et størrelsespenn på 0,6—2 kg (K1) og 2—4 kg (K2). Begge grupper ble transportert fra en lokalitet til et annet og avluset ved ankomst. Resultatene fra begge forsøk viser noe risttap, men med akseptabel velferdsscore (Vedlegg XII). Vist i Figur 3 var dødeligheten første døgnet hos begge grupper i underkant av 0,2 %. Imidlertid viser forskjellige skader avhengig av størrelse. I K2 hadde 48 % av fisken slag/klemskader, mens hos den mindre fisken var tallet 24 %. Det var notert god andel risttap, men andel med øye og gjellskader (blødninger) er ukjent (Veterinærreport XII).

Ser en på alle 3 lokalitetene er det samsvar i resultater i dødelighet mellom de ulike merder, med unntak L1, L3*, M1 og M2**. Under disse operasjonene var det vesentlige tekniske feil som ga en forhøyet dødelighet. For L1 og L3 knakk akslingen som følge at det var brukt for mykt nylon, slik at skovlekaret kilte seg fast. Dette medførte at foruten en del fisk ble sittende fast i varmtvannet ble en større gruppe fisk stående trent i lengre tid før en skjønnte at dette ikke lot seg raskt fikse. For M1 og M2 røk både hydraulikken og PLS-systemet som styrer, slik at fisk ble overeksponert for høye temperaturer over lengre tid.



Figur 3 Akkumulert og døgnsvis dødelighetstall (%) 14 dager før og 30 dager etter avlusing av laks.
 *Akslingen til Optilice knakk **PLS og hydraulisk svikt

Ser en på den akkumulerte dødeligheten mellom de grupper som ikke gjennomgikk tekniske problemer, sammenfaller resultatene til en viss grad med dødeligheten før avlusing. Høyere ukentlig dødelighet før behandling ga en liten forhøyet akutt dødelighet under og etter behandling (Figur 3). Ser en på det fulle datasettet viser samtlige tall at den akutte dødeligheten ligger < 0,2 % det første døgnet. Deretter stiger dette gjennom første uken for da å flate ut over 14 dager med en total akkumulert dødelighet over 30 dager på mellom 0,4 og 0,6 % (0,32—0,48 % justert). Analyser av daglig dødelighet 2 uker før behandling mot de 14 siste dagene i måneden etter behandling viser en signifikant forhøyet daglig dødelighet fra $p = 0,0032$ til $p = 0,0053$ som følge av behandling ($P < 0,05$, Sign test). Imidlertid, om en fjerner lokalitet M som hadde PLS-svikt, viser resultatene ingen signifikante forskjeller ($P > 0,55$, Sign test) med en økt daglig dødelighet på $p = 0,0040$. Dette illustrerer at den observerte dødeligheten etter behandling kan forklares i mer akutte fysiske klem- og slagskader som følge av håndtering, noe som gir en økt akutt dødelighet den første uken etter behandling. I ettertid viser forsøk med avlusing av stamfisk at risiko for klemskader øker med størrelsen da fisken i større grad kommer opp mot kanten. Dermed lå alt til rette for en siste utbedring av systemet.

Utbedringer:

XIX. Reparasjon av pyroanlegget. Færre sensorer satt inn for å hindre konflikter. PLS styring er satt slik at dersom temperaturen avviker med 1 °C stopper innførsel av fisk.

XX. Anti-klipper montert som hindrer fisken å svømme opp på kanten og komme i klem med skovler.



Figur 4 Antiklipperen montert inn Optilice (se pil)

Som vist i Figur 4 monterte en på kanten et bevegelige vippekant som i «ut posisjon» hindrer fisk som følger metallflaten og komme opp i overflaten, det vil si klemsonen. Antiklipperen dyttes inn i karveggen av skovlen når den passerer. På undersiden er antiklipperen buet, slik at fisk ikke kommer i klem eller skade i møte med antiklipperen. Nyere test av denne antiklipperen viser at bare 4 fisk av 160.000 behandlede kom i direkte klem mellom skovlen og karkanten.

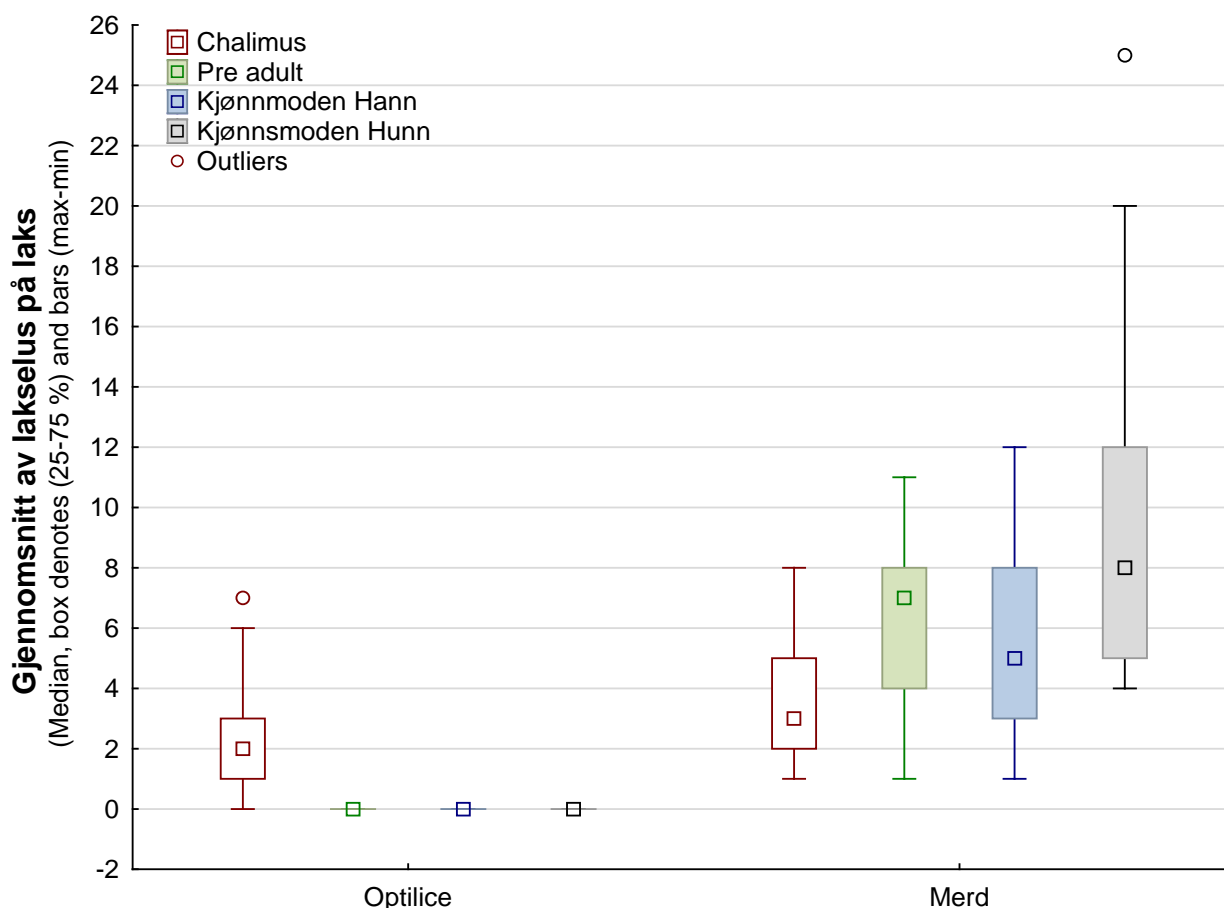
3 Avlusningseffekt av Optilice

I tråd med tidligere undersøkelser viser termisk behandling å ha en positivt avlusningseffekt på bevegelige lus (Grøntvedt et al. 2015). Effekten er helt tydelig avhengig av omgivelsestemperaturen og temperaturen under lusebehandling. Da Optilice startet opp i april 2016 klarte en å få en avlusningseffekt på 99—100 % den første uken på 28 °C. I de 2 påfølgende uker sank avlusningseffektiviteten med stigende sjøvannstemperatur fra 99—100 % effektivitet på lokalitet A til 71—95 % (Lokalitet B) og videre 58—62 % (Lokalitet C). Vesentlig er at en bør undersøke avlusningseffektiviteten og øke temperaturen gradvis til oppnådd resultat. Ved neste kjøring i begynnelsen av juni 2016, startet avlusningen på Lokalitet D. Temperaturen i sjø var 12 °C. Ved start oppnådde en avlusningseffekt på 94 %, men ved å justere opp til 32 °C var snittet for avlusningseffektiviteten på 99 %. Imidlertid er litt av problemet med avlusningsstatistikk at fisken har relativt få bevegelige lus, nok til å kunne forutsi avlusningseffektivitet på > 94 %.

På Shetland var situasjonen helt annerledes. Oppstart av Optilice var tirsdag 21. juni 2016. Temperatur i sjøen var 8 °C og temperaturen i behandlingsskaret var 30,5 °C. Prøveuttak viste at fisken med et snitt på 1,4 kg var infisert med store mengder lus. Tilfeldige uttak på merden viste et snitt på 13,5 bevegelige lus pr fisk (n = 5). Som vist i Figur 5 var det målt et snitt på 21 (n = 15) bevegelige lus pr fisk før behandling og etter termisk behandling var det en signifikant reduksjon ($P < 0,001$; Kolmogorov-Smirnov test) av antall bevegelige lus til 0,5 lus pr fisk (n = 46). Dette gjelder både kjønnsmoden og pre-adulte lus. Imidlertid observerte en ingen signifikant reduksjon i antall chalimus som en følge av behandling ($P > 0,4$; Kolmogorov-Smirnov test). Dette gir en avlusningseffektivitet på bevegelige lus på mellom 94 til 100 %, med et snitt på 98 %. Dette er imidlertid summen av alle behandlinger. Tar en hensyn til behandlingstemperaturen på Shetland, hadde fisk som var eksponert for 30,5 °C et snitt på 0,8 lus pr fisk mot 0,4 lus for fisk eksponert for 31,5°C. I likhet med tidligere observasjoner på lokalitet A-C i April 2016, kan små endringer av temperaturen gi store utslag i avlusningseffekten.

Ser en på neste lokalitet i september 2016 var temperaturen i sjø 15 °C. Avlusningseffektiviteten var henholdsvis 97—98 % for lokalitet A og 96—100 % for lokalitet H. Like resultater ble oppnådd ombord Polar Viking ved første testkjøring med 33 °C i midten av september med 100 % effekt.

Imidlertid er det en rekke forhold mellom temperatur og eksponeringstid som synes å være relevant på effektiviteten for avlusning. Gjennom forsøkene på Polar Viking i september 2016 var det 100 % effektivitet ved å eksponere fisk for 33 °C for 21 s. Imidlertid ved neste utprøving hadde en litt problemer med å opprettholde temperaturen på grunn av tekniske problemer. En valgte derfor å styre temperaturen manuelt. Det viste seg i ettertid at manuell styring ga ca 1—1,5 °C lavere temperatur i behandlingsskaret enn hva som er normalt.



Figur 5 Antall lus i ulike stadier før (Kontroll) og etter (Optilice) termisk behandling

Ser en på resultatene i Tabell 6 varierte avlusningseffekten på ulik tid og temperatur fra 85—97 % for lakselus og 86—98% for skottelus. Ved å analysere antall lus på fisken, gir Optilice en signifikant reduksjon i bevegelige lakse- og skottelus ($P < 0,0005$, ANOVA). Imidlertid ved å inkludere tidligere resultater kan vi teste ulike effekter. Analyser viser at avlusningseffekten er svært avhengig av temperatur ($P < 0,0005$, $F = 25$, Faktorial ANOVA) fremfor tid ($P > 0,1$, $F = 0,5$, Faktorial ANOVA). Imidlertid eksiterer det et samspill mellom tid og temperatur ($P < 0,05$, $F = 5,5$, Faktorial ANOVA) og ettersom det er signifikante forskjeller i mengde av lus før behandling mellom de ulike behandlingene, kreves det et annet forsøksoppsett for å kunne fastslå i hvor stor grad temperatur og tid har effekt på lus. Imidlertid gir resultatene en indikasjon at kort eksponeringstid med høy temperatur kan være rett strategi for å sikre en effektiv avlusning.

Tabell 6 Gjennomsnittlig antall lus registrert før (kontroll) og etter behandling med Optilice for 21 eller 28 s i 31,5 eller 33 °C

Temp (°C)	Tid (s)	Pre adulte		Kjønnmodne		Sum bevegelige		Effektivitet (%)	Skottelus		n
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE		Mean	SE	
Kontrollfisk		3,35	0,36	1,45	0,23	4,81	0,42		6,35	0,70	31
31	21	0,29	0,07	0,41	0,10	0,71	0,12	85	0,10	0,05	41
31	28	0,23	0,06	0,18	0,05	0,41	0,09	91	0,89	0,16	73
33	28	0,15	0,06	0,00	-	0,15	0,06	97	0,45	0,13	40

4 Optilice og Effekt på Fiskevelferd

Å ivare velferd hos fisk i et utviklingsarbeid er komplekst, hvor fiskens velferd er avhengig av summen av de operasjonelle enhetene. For å kunne identifisere faktorer som påvirker fiskens velferd er det vesentlig å kunne identifisere flaskehals og årsak-virkning forhold. Dette gjelder fiskeart (laks/ørret/rognkjeks), fiskens helse før oppstart, vannkvaliteten (temperatur, O^2 og algeforhold), trengetid/størrelse på kast, pumpetype (vakuum, impeller, trykk), pumpetrykk og vannhastighet, avsiling, mekanisk håndtering (skovler), vannbad, avsiling og restitusjon. For å kunne avklare de ulike faktorer var det vesentlig å kunne isolere ut effekter.

For Optilice var det i hovedsak 3 faktorer som ble ansett som en flaskehals for fiskevelferd:

- I. Førstnevnte var pumpen, hvor valget av impellerpumper hadde potensialet å bedre fiskevelferd gjennom økt kapasitet, men kjent fra fiskerier for å kunne skade fisk. Nye pumper ble evaluert.
- II. Vannkvalitet som kan påvirke fiskens velferd. Dette gjelder tid og temperaturrelasjoner som skader gjeller og epidemis, samt faktorer som å hindre hypoksi, hypercapnia (CO^2 -oppopping) og ammoniumforgiftning.
- III. Mekanisk håndtering av selve Optilice. Dette gjelder fysiske klem, rift og slagskader i møte med metall og skovler.

4.1 Pumpeprosessen

For å kunne isolere de ulike effekter valgte en mellom hver testlokalitet å starte med en liten gruppe av fisk ($n = 2000$) uten å nytte varmtvann for å kunne eventuelt identifisere problemstillinger. Allerede i starten på Lokalitet A (Tabell 1), klarte en i starten å identifisere problemstillinger rundt den første pumpen. Typiske pumpeskader observert var slag og kapp mot kropp og hode og videre gjelleknekk ved for høyt trykk. I impellerpumper skjer ofte skaden idet fiskene bøyer eller vender seg idet de passerer impellere i pumpen som skal slynge fisken ut i 90° med vannet ut. Ettersom stor fisk er sterkere og når lenger inn enn en liten fisk, er risiko for møte med en impeller større. Dette forklarer en del av de observasjoner som er gjort tidlig i utprøvingen. For å kompensere for fiskestørrelse kan en enten øke pumpestørrelsen eller øke trykket. Erfaringene tilsier at en vanskelig kan få tilfredsstillende resultat på alle fiskestørrelser. Øker en pumpestørrelsen, vil mindre fisk få full anledning å snu seg og bli skadet. Likeledes om en velger å øke trykket på mindre pumper for håndtering av større fisk kan dette medføre skade på gjellelokk.

Illustrert i utviklingsarbeidet har en gjennom hele prosessen hatt fokus på å redusere pumpeskader med ulike størrelser for henholdsvis stor og liten ørret. De siste kjøringene med bruk av Aqua Line 120 både på ørret (Lokalitet A og H; Tabell 3) og på laks med Polar Viking (Lokalitet J) viser ingen klare tegn på pumpeskader, hverken av hensyn til størrelse på ørret eller volum med laks. På laks ble det gjennomført kaldtvannkjøring på et par tusen fisk, uten pumpeskader. Ettersom Aqua Line ikke skader fisken direkte, må oppdrettere bruke pumpen med aktsomhet på fisk i slaktestørrelse eller stamfisk da dette ikke er utprøvd.

4.2 Vannkvalitet og effekt på fiskens velferd

Tidlige forsøk med bruk av kaldtvann viser at fisken reagerer på oppvarmet vann. Under testing med friskt sjøvann synes fisken å slå seg til ro i karet og lar seg mate ut i avsiling relativt rolig det første sekundet, inntil den oppdager den er i luft. Ved eksponering av oppvarmet vann viser fisken klare fluktnesponser ved utløpet av karet. Dette gjelder særlig for laks som søker feil vei og arbeider ofte imot skovlene ved utløpet.

Tabell 7 Vannkvalitetsmålinger av varmtvann i Optilice

	CO ₂ (mg C/l)	pO ₂ (%)	TOC (mg C/l)	Ammonium (µg/l)
1 t	2,3	>100	6,4	-
2 t	2,5	>100	7,5	-
Slutt (4t)	5,4	>100	21,5	460

Spørsmålet om fisken reagerer på varmt vann eller opplever hypoksi. Vannprøver sendt til NIVA viser tilfredsstillende nivåer av CO₂, total organisk karbon (TOC) og Ammonium (Tabell 7). Som vist i Tabell 7, stiger verdiene gjennom dagen til tross for vannutskifting. Basert på dagens volum, vil Optilice ikke løpe kontinuerlig hele dagen, men inneha en rekke pauser mellom avkast, hvor det foreligger en kontinuerlig vannutskifting. Imidlertid kan det foreligge en risiko at fartøyene prøver å ivareta vannet til neste dag uten utskifting for å spare på energi. Dette må ikke forekomme.

Tabell 8 Løseligheten av oksygen i sjøvann

Temperatur °C	O ₂ mengde		
	µMol	mg/l	ml/l
5	308	9,9	7
10	275	8,8	6,4
15	248	7,9	5,9
20	225	7,2	5,4
25	206	6,6	5
30	190	6,1	4,7
35	176	5,6	4,5
40	165	5,3	4,2
45	154	4,9	4
50	146	4,6	3,8

Når det gjelder oksygenivået viser de fleste målingene alltid en overmetning opp mot 120 %. Dersom en måler i mg/l vil en få verdier opp over 7 mg/l så lenge vannet er overmettet. Oksygenets løselighet er avhengig av både temperatur og salinitet. Som vist i Tabell 8 vil løseligheten av oksygen i vannet være i underkant av 6 mg/l på > 30 °C. Disse tallene vil derfor være vesentlige i avgjørelsen om en skal tilsette oksygen i systemet eller ikke.

Imidlertid kan det høste usikkerhet hvorvidt en verdi under 6 mg/l for laks vil oppleves som akutt i den aktuelle situasjonen. For å avdekke eventuell hypoksi ble det foretatt blodmålinger av laks eksponert for friskt eller oppvarmet sjøvann i karet. Blodprøver (Tabell 9) viser ingen signifikante forskjeller mellom grupper av fisk som var eksponert for frisk eller varmt sjøvann. Ettersom målingene var foretatt i starten av et kast, synes reaksjoner før, i og etter pumping å ha størst betydning målt i laktat. Uansett viser resultatene at eksponeringstiden er ikke tilstrekkelig nok til at fisken gjennomgår hypoksi eller får anledning til å ta ut alle energireserver anaerobt.

Tabell 9 Blodprøver av laks etter behandling av Optilicer med friskt (11 °C) eller oppvarmet (32 °C) sjøvann. Blodparametere er målt med EPOC. pH er ikke temperatur korrigert

RSW Temperatur (°C)	Blod pH		Hct		Na+		K+		Ca2+		Lac		Glu		n
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
11 grader	7,16	0,018	26,6	0,73	160,9	0,77	4,6	0,20	1,72	0,042	2,37	0,298	67,6	1,56	8
32 grader	7,18	0,026	26,3	1,09	161,5	1,16	5,0	0,25	1,70	0,020	2,27	0,436	68,5	1,93	11

Tidligere studier på Thermolicer viser ingen negativ effekt på gjellene. I likhet med disse studiene noterte en blødninger i lamellene. Histologiske undersøkelser av gjeller sendt til Veterinærinstituttet (Vedlegg 1) er forenelig med tidlige undersøkelser. Det finnes ingen konkrete bevis at gjelleepitel blir skadet av varmt vann, men det ble observert økt celledeling på ytterst på sekundærlammellene som en respons mot betennelse fra tidligere behandling med hydrogenperoksid.

Ettersom dette var på noen få ørret eksponert for 28 °C vann besluttet en å undersøke dette videre på laks eksponert på høyere temperaturer på 32 °C. Gjelleprøver ble tatt fra tilsynelatende frisk kontrollfisk og fisk behandlet med Optilice og sammenlignet mot svimere av samme gruppe både før og etter behandling (Tabell 8). Dette ble gjort for å kunne avdekke eventuelle endringer som følge av behandling. Histologiske undersøkelser avdekker både klubber, venetromber, akutte blødninger og betennelse hos enkeltfisk (Vedlegg 8). Om en sammenligner en de ulike gruppene (Tabell 8) viser det ingen forskjeller mellom ulike grupper med et snitt på score 1.

Tabell 10 Histologiske undersøkelser av gjeller fra fisk før og etter behandling med Optilice i en skala fra 0-3. I uttaket skilte en mellom svimere og fisk med normal adferd

	Ikke svimer	Svimer	n
Kontroll	1	0,9	8
Behandlet	0,8	0,8	10
n	9	9	18

4.3 Mekanisk håndtering Optilice

Foruten pumpen så har maskinverket rundt Optilice en av de store utfordringene rundt fiskevelferd. Gjennom utprøvingene møter fisken mye metall, andre objekter med friksjon, flater og bevegelige deler, både i vann og i luft. Felles er at de alle tvinger fisken videre mot sin vilje i et suboptimalt miljø noe den naturlig motsetter seg. Utfordringen blir derfor å forflytte massen så skånsomt som mulig. En

av de erfaringene som er gjort er at effekten av håndtering ikke bare er avhengig av fiskens helsestatus før, men også fiskens størrelse og evne til å motsette seg enkelte operasjoner. Som tidligere vist både på Shetland og Polar Viking, har laks en god evne til å skade seg selv. Dette gjelder hopping og spretting på avsilingsristen ut av pumpen, hvor de slår gjeller mot kanter og plater. Svømmeutbrudd som gjør at de kolliderer med både fisk, vegger og kanter, samt at de havner i de mest utenkelig situasjoner. Store deler av dette utviklingsarbeidet har nettopp vært å identifisere faktorer med skadepotensiale og utbedre dette. Sett fra utviklingens side har dette gått riktig vei. Andelen av rispskader, snute og øyeskader er kraftig redusert og samme gjelder andelen av akutt og forlenget dødelighet. Alle tenkelige skarpe kanter og utstikkere er fjernet. Ettersom en fortsatt kan identifisere fysiske skader er det alltid en mulighet å finne en årsaksforklaring og utbedre dette videre. Fortsatt drives en del utviklingsarbeid. Dette for å beskytte fisk mot slag, men det arbeides med nytt konsept for utmatingen av Optilice. Systemet er også optimalisert til å kunne sortere ut, håndtere eller avluse rognkjeks da disse etterhvert også har behov for behandling.

I lys av fiskevelferd og de erfaringer som er gjort vil teknisk svikt være et av de største risikofaktorer for fiskevelferd. Som tidligere erfart både i starten av utviklingen og senest under kommersielle kjøring (Tabell 1; Figur 3), vil stopp av skovlhjul og svikt i styringssystemer og varme lett kunne øke dødeligheten med en faktor på 10. Dersom en får trykkforskyvninger i hydraulikken mellom ulike maskindeler innebære dette at disse kommer i utakt og derved får klemskader. Det er vesentlig å ha gode driftsprosedyrer og overvåkingssystemer som er i stand til å identifisere feil og mangler og iverksette stoppsprosedyrer. En del av utviklingsarbeidet er nettopp å forbedre systemet. En har også erfart at selvstendig ingeniørarbeid har virket mot sin hensikt. Dette gjelder særlig utviklingen av systemet på Polar Viking hvor beskyttelsen inn mot akslingen fjernet noe som medførte skader. Et av viktigste sikringspunkt for fiskevelferd er å ha en person kontinuerlig rundt Optilice for å se at alt fungerer som den skal og kan iverksette riktige prosedyrer som ivaretar fiskens velferd.

4.4 Summen av de operasjonelle enhetene

Ettersom fiskevelferd er svært avhengig av summen av alle faktorer vil undersøkelsen og utviklingsarbeidet ikke bare gjelde Optilice. Tidligere undersøkelser og tall gitt ut fra Havforskningsinstituttet i Bergen (Svåsand et al. 2016) viser store variasjoner i dødeligheten, ikke bare mellom de ulike metodene for avlusing, men også mellom ulike avlusingsoperasjoner Dette viser viktigheten av å ikke bare kunne ha kontroll på enkeltelementer i en produksjonsprosess, men gjennom hele prosessen, allerede ved start under planlegging. Dette kan gjelde vurdering av fiskens helse og valg av sultetid i forkant behandling. I utviklingsarbeidet har en ikke bare prøvd å skille de ulike faktorene som kan påvirke fiskevelferd, men også hvordan disse påvirker hverandre. En av de største utfordringene med fiskevelferd under håndtering før avlusing er trenging. Foruten å stresse fisken som naturlig nok motsetter seg endringene med økt svømmeaktivitet, vil fisken over tid få problemer med osmo- og gassregulering som en direkte konsekvens av sekundære stressresponser og fisketetthet. Likeledes vil fisken kunne skade seg i nota.

Hvor mye en trenger en fisk, og hvor lenge, er ikke bare avhengig av størrelsen på kastet, men også pumpens kapasitet. Et av grunnprinsippene med utviklingen av Optilice og valget med impellerpumper var å sikre en overkapasitet på inntakssiden. Dette vil minske behovet å trenge fisken sammen, samtidig som en kan sikre raskt tømning av en merd. Både Rofjell og Polar Viking har satt avlusingskapasiteten til 200 tonn/t. Utprøving av Aqua Line 120 på Polar Viking viser fordelene med en overkapasitet på pumpesiden. En av de store utfordringene ved oppstartssiden var at røkterne med

gamle vaner inne kjørte lett for mye fisk inn i systemet, hvor kapasiteten på 1 linje gikk opp mot 150–200 tonn/t slik at en hele tiden måtte rope til røkterne om å roe ned. Dette løste seg lett ved å stille inn fisketelleren på tonn/t hvor røkterne kunne følge med på skjermen og regulere hastigheten derfra.

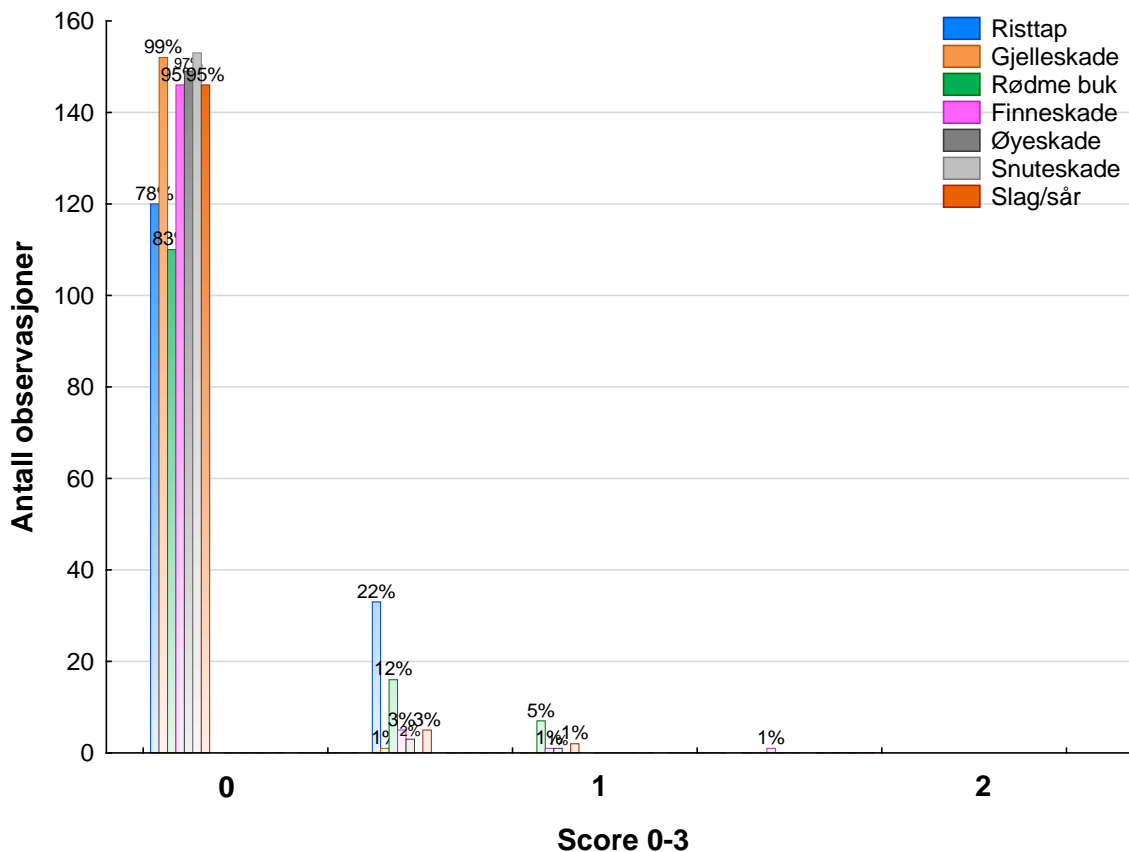
Selve pumpeprosessen fungerte fint hvor en kunne sikre en jevn strøm av fisk på ønsket kapasitet. Undersøkelsene viser klart at det ikke var nødvendig å trenge fisken så hard som tidligere observert med vakuumpumper. Dermed kunne en la pumpen gå dypt uten behov å trenge fisken opp til overflaten. Undersøkelser på fisk ved både start og slutt av trenging, før og etter avlusing, viser en signifikant økning av sekundær stressresponser både med hensyn til tid ($P < 0,005$; $F = 4,2$, MANOVA) og behandling ($P < 0,0005$, $F = 9,1$, MANOVA). Vist i Tabell 11 vil trenging utløse de sekundære stressresponser med øket Na^+ innfluks. Den økte svømmeaktiviteten gir utslag i økt laktat utover en økning av intracellulære ioner som K^+ og Ca^{2+} . Dette gjelder særlig for fisk som har blitt pumpet og behandlet ($P < 0,05$, MANOVA). Verdiane viser imidlertid begrenset utslag til sammenligning med tidligere studier med trenging, pumping og levendekjøling av laks (Foss et al. 2016; Lerfall et al. 2015).

Tabell 11 Sekundær stressrespons målt i blod fra fisk i starten eller slutten av et kast i merd eller etter behandling med Optilice.

		pH		Na^+		K^+		Ca^{2+}		n
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Merd	Start	7,37	0,038	155,4	1,29	3,3	0,20	1,69	0,029	7
	Slutt	7,36	0,041	168,2	4,86	3,6	0,20	1,96	0,109	5
Optilice	Start	7,20	0,039	159,8	1,24	4,9	0,39	1,80	0,081	9
	Slutt	7,25	0,033	166,5	1,07	5,0	0,29	1,86	0,011	11

		Hct		Glu		Lac		n
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Merd	Start	25	1,1	81,7	2,17	1,76	0,533	7
	Slutt	26	0,6	83,6	2,96	3,38	0,857	5
Optilice	Start	25	0,8	68,6	1,72	1,94	0,248	9
	Slutt	28	0,7	73,8	1,89	2,62	0,424	11

Ser en på fisken etter behandling ved utløpet samsvarer fiskens adferdsrespons med blodprøvene. Fisken ligger ikke utmattet og svimer, men straks den introduseres til sjøvann svømmer den rask vekk fra situasjonen og opptar normal svømmeadferd. Enkeltvis svimere blir observert, men disse kan relateres til fysiske skader fremfor at fisken er utmattet.



Figur 6 Frekvensanalyser av fisk hentet tilfeldig ut etter behandling av Optilice

Ser en på de kortsiktige og langsiktige effekter av behandling så viser resultatene at det er i hovedsak kortsiktige effekter en observere etter behandling. Gitt i Tabell 4 og Tabell 5, samt Figur 3 vil frisk fisk ha en dødeligheten det første døgnet som ligger under 0.2 %. Denne dødeligheten synes øke den første uken etter behandling for så å falle tilbake til normalen innen 2-3 uker. Undersøker en nærmere den akkumulerte dødeligheten på fisk som ikke har gjennomgått maskinell svikt, følger de alle samme mønster og stigningstall. Dette viser at fisken fra ulike merd og lokaliteter gjennomgår samme og lik behandling uten store avvik. Årsaken synes å være klem- og slagskader fremfor rift og sårskader. Dette illustreres i Figur 6 I det siste forsøket på lokalitet J foretok en større undersøkelse av fiskens eksteriør etter behandling (n=150) for å avdekke et frekvensmønster av ulike skader ved behandling. Som vist i Figur 6 hadde behandlingen lite effekt på eketeriør. Det noteres at kun 5 % av fisken hadde et risttap med en score lik 1 og 22% på 0.5, men ingen viser en score høyere enn 1. Vurderingen av denne fisken ble gjort rett ved utløpet av Optilice hentet med en redesignet hov for skånsom behandling. Dette ga bedre resultater enn hva som kunne observeres etter innfangning med tradisjonell hov ved merdkanten. Dermed vil en frekvensanalyse hvor n >125 gi et godt statistisk bilde av variasjonen i en populasjon. Foruten slagskader var det ikke observert finne-øye- eller gjelleskader av vesentlig karakter utenom de få promiller av fisk som var svimere/død fisk.

Undersøkelse av fisk på merdkanten etter behandling viser en rask restitusjon og normal adferd. Fôring starter allerede neste dag etter behandling, hvor fisken viser tegn til appetitt. Dette gjenspeiles hvor daglig utfôringsprosent som er tilsvarende lik som før behandling (Tabell 5).

Ser en på andre arter enn ørret og laks viser resultatene at også rognkjeks kan dra fordel av lusebehandling. I likhet med laks kan rognkjeks være plaget med skottelus noe som kan medføre velferdsproblemer for denne arten. I denne undersøkelsen valgte en å la rognkjeks følge samme prosess som for laks. I motsetning til laks, glir ikke rognkjeks like godt inn og ut av systemet, slik at systemet må i større grad overvåkes av folk som sørger for å koste rognkjeks ut av avislingskassene når laksen ikke driver rognkjeks gjennom systemet. Rognkjeks viste seg å tåle behandlingen godt. Kamera undersøkelsene etter første merd viser bare døde 11 rognkjeks som følge av behandling. Totalt 23 rognkjeks ble plukket ut første uken og det ble ikke rapportert større dødelighet av denne arten. En anbefalere derfor en videre fokus på luse behandling av rognkjeks.

5 Konklusjon

Basert på de erfaringer og opparbeidet datasett kan en konkludere med at Optilice er effektiv for avlusing av bevegelig lus og dyrevelferdsmessig forsvarlig å bruke. Systemet kan brukes på avlusing av laks, ørret og rognkjeks.

Med valg av rett temperatur vil avlusingseffektiviteten på bevegelig lakselus være 98 % og for skottelus 94 %. Fortsatt er det rom for å optimalisere systemet med henhold til tid og temperatur, hvor temperatur har størst effekt. Temperaturer opp mot 33 °C i 21-30 s påfører ikke fisken skade, hverken på skinn, øye eller gjeller. Systemet har stor behandlingsskapasitet og vil effektivt kunne redusere vente/holdetid hos fisk. Største utfordring er mekanisk håndtering, spesielt ved inn og utmating av Optilice, og størst velferdsrisiko er teknisk svikt og menneskelig feil.

Systemet påfører fisk skader, men basert på skade og dødelighetstall er disse innenfor akseptable nivåer og samsvarer mellom ulike lokaliteter og arter.

6 Takk

Dette oppdraget er finansiert av Optimar Stette. Stor takk til Frode Kjølås og Amund Pedersen for godt samarbeid gjennom hele prosessen. Også til ansatte i Cermaq, Fjordlaks, Grieg Shetland, Far Server, Salmar, Rofjell og Polar Viking. Også stor takk til veterinærene Tiril Slettjord fra Cermaq, Jakub Pierzynowski fra Grieg, samt Asgeir Østvik, Ellen Marie Sætre, Marius Hamre, Tom Erik Hoemsnes fra Åkerblå for deres hjelp og innsats med å overvåke og analysere fisken under testing.

7 Referanser

- Bleie H, Skrudland A. (2014). Tap av laksefisk i sjø. *Rapport fra Mattilsynet*. 36 pp
- Foss A, Grimsbø E, Mangor-Jenssen A, Roth B. (2016). Levendekjøling med CO² effekt av vannkvalitet på stressresponsen hos oppdrettslaks. *Nofima rapport*- in press.
- Gismarvik K, Østvik A. (2016). Pilotflåte Helixir- dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus. Del 1 uten legemiddel. *Veterinærinstituttets rapportserie 15-2016*.
- Grøntvedt RN, Nerbøvik IKG, Viljugrein H, Lillehaug A, Nilsen H, Gjevne AG. (2015). Termisk avlusning av laksefisk – dokumentasjon av fiskevelferd og effekt. *Veterinærinstituttets rapportserie 13-2015*.
- Lerfall J, Roth B, Flønes E, Birkeland S, Henriksen A, Betten T, Dziatkowiak-Stefaniak MA, Rotabakk BT. (2015). Pre-mortem stress of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on and the subsequent effect drip losson flesh quality of for pre rigor filleted fillets Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during ice storage. *Food Chemistry*. 175: 157-165.
- Nilsen A, Erikson U, Aunsmo A, Østvik A, Heuch PA. (2010). Mekanisk fjerning av lakselus “FLS avlusersystem” – test av ejetorpumpe fra Flatsund Engineering AS. *Veterinærinstituttets rapportserie 11-2010*.
- Reynolds, P. (2015). Ferskvannsavlusning i brønnbåt: Elucidation of the effects of physical handling in removing attached sea lice from infested Atlantic salmon. GIFAS. *FHF prosjektnummer: 901006*.
- Svåsand T, Karlsen Ø, Kvamme BO, Stien LH, Taranger GL, Kroon Boxaspen K. 2016. Fisken og havet. *Havforskningsinstituttets særnummer 2-2016*.

8 Appendiks

Vedlegg I: Prøvesvar fra Veterinærinstituttet 26.04.2016 fra fisk fra lokalitet A (1s)

Vedlegg II og III: Veterinær rapport etter avlusing på lokalitet A april 2016 (2s)

Vedlegg IV: Veterinær rapport i forkant av avlusing på lokalitet D mai 2016 (1s)

Vedlegg V-VII: Veterinær rapport etter avlusing på lokalitet B Juni 2016

Vedlegg VIII: Rapport fra histologiske undersøkelser av fisk fra Shetland Juni 2016. Pharmaq (4s)

Vedlegg IX-XI: Veterinær rapport etter avlusing på lokalitet A og H September 2016

Vedlegg XII: Veterinær rapport etter avlusing på lokalitet K Oktober 2016

VEDLEGG 1



Havbrukstjenesten AS
Siholmveien 34
7260 SISTRANDA

Deres ref.: K01604EMS32

Vår ref.: 2016-50-204/F204

Dato: 26.04.2016

Prøvesvar

Mottatt dato: 19.04.2016

Prøvetaking: 14.04.2016

Mottatt materiale: Formalinfiksert organsett. 4 glass. regnbueørret, matfisk, voksen

Lokalitet:

Eier:

Hensikt: Oppklaring av ikke listeførte sjukdommer hos akvatiske dyr

Sjukdomshistorie: Noe utgang ifbm avlusing med varmebehandling. Stor, fin fisk som svimer med blodkoagel i hjertesekk og/eller fremre del av bukhule

Histopatologi (Metode ME01_002)

Undersøkt: Alle mottatte organer fra alle fisk (gjeller, hjerte, lever, pankreas/tarm, milt, nyre og hud/muskulatur) ble undersøkt histologisk etter HE-farging.

Funn: Undersøkte organer uten anmerkning omtales ikke

I hjertet i prøve 1 var det fokal hypercellularitet i det spongiøse laget. Det kompakte laget var noe cellerikt. Det var noe epikarditt. Det var intakt eksokrint pankreasvev i prøve 2 og 4. I prøve 1 og 3 var ikke pyolrusblindsekkene vedlagt i prøven. I alle gjeller var det noe proliferasjon av respiratorisk epitel ytterst på lamellene. Det var få fokale sammenvoksing av lameller i prøve 2 og 3. I prøve 4 var det proliferasjoner for det meste ytterst på lamellene.

Sykdomsdiagnoser:

Påvist myokarditt og noe epikarditt

Påvist lamellær hypertrofi/hyperplasi, gjeller

Kommentar: *Vurderingen opp mot pancreas disease (PD) er usikker siden det ikke var vedlagt eksokrint pankreasvev i prøve 1. Vi anbefaler undersøkelse for agens for avgrensning mot meldepliktig sykdom. Vi ber om nyre og hjerte materiale på RNA -later.*

Hanne Katrine Nilsen
forsker/veterinær
e-post: hanne.nilsen@vetinst.no

Faktura ettersender

OPPSUMMERING BESØK

VEDLEGG II

HAVBRUKS
TJENESTEN

Antall sider i rapport

1

Tom Erik Hoemsnes

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata	
Selskap	Lokalitetsnummer
Lokalitet	Generasjon
Driftsleder	Art
Tlf. driftsleder	E-post driftsleder
Tlf. anlegg	E-post anlegg

Besøkt av	Tom Erik Hoemsnes	Type besøk (x)	Besøksdato	15.04.2016
Ekstratjenester utført	Opprøpning varmebehandling	Akutt	Rapportdato	15.04.2016
Meldepliktige forhold		Rutine	RapportID	KO1604TEH33
		Oppdrag	Rapp.tid	0

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	X	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk	X
Opplæring	x	Lusetelling	X	Oppsummering besøk gitt til:	Jørund Hagen
Bendelmarkkontroll		Gjellescore		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	J
Bivirkningskontroll		Kommentar			
PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER					
pcr (x)					
Histologi (x)			Pålagt screening:		
Bakteriologi (x)			Undersøkt rensefisk:		ingen rensefisk på lokalitet
Behandlinger utført/planlagt	Observasjon våravlusning med innkjøring av varmebehandling				
Evaluert, konklusjon:					
Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)					
OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	0	Indikator hygiene	0	

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres 3 Uakseptabel

Oppsummering:

Tom Erik Hoemsnes var med fra Havbrukstjenesten for å følge opp avlusning med varmebehandling.

Fisken ble behandla i 28 gradersvann i 20 sekunder ved besøket.

Fiskehelse: god fiskehelse på lokalitet, foruten noe sårisk i M3 som har oppstått etter behandlinger tidligere i vinter.

Fiskevelferd: stort fokus på fiskevelferd gjennom utprøvningsprosess. Kjører systemet rolig og har lite fisk opplina/trengt i flytekrage til enhver tid. Det kunne ikke observeres fisk som bikka før behandling.

Etter behandling : ingen rødbuk eller øyeskade observert på fisk ved lusetelling. Godt med slim på fisken. Liten andel risttap registrert. Gjellestatus ble vurdert som god etter behandling. Hovedandel fisk stiller seg fort opp i normalt bilde i merda.

Imidlertid noe stor, fin fisk uten ytre skade som svimer etter å ha vært gjennom systemet. Ved obduksjon i dag hadde kun 3 av 15 undersøkt fisk blodkoagel i hjertesekk og/eller fremst i bukholen, trolig grunnet at blodkar har sprukket. En fisk hadde sår i hud fra tidligere håndtering. Resterende svimere hadde ingen ytre eller indre anm. som kan relateres til dødsårsak. Det ble registrert enkelte fisk med katarakt av liten grad. Anlegget må følge opp med kataraktundersøkelse før og etter behandling for å sammenligne.

Forsker Bjørn Roth fra Nofima var tilstede for å overvåke velferd og vannkvalitet i varmtvannet. Han tok også ut hel fisk av svimere for undersøkelse hos Pharmaq.

Opplæring: Severin Rønnes fikk veiledning i å skåre ytre håndteringsskader. Det ble lagt vekt på å skåre øye, gjeller, risttap, slim, rødbuk og sår/finneskader. Det ble gitt instruksjoner om å kontrollere fisk rett etter varmebehandling for raskt kunne avdekke eventuelle skader på fisken. Skåring skal gjennomføres hyppig og gjennom hele behandlingen.

Anbefalinger/ forslag til utbedringer:

Matte var montert i renne rett etter varmebehandlingen som diskutert dagen før, og eliminerte risikoen for slagskader på fisken i dette punktet.

Taperfisk går gjennom avsillingsrist og havner i "opsamlingskasse" vil deretter kunne gå gjennom ei lita fiskepumpe og kuttes opp. Her må det rist på plass for å forhindre dette. Taperne må så haves ut og avlives på velferdsmessig forsvarlig måte. Arbeid med å lage rista er i gang.

Lakselus: varmebehandlingen viste god effekt på bevegelige og kjønnsmodne stadier. Tilnærmet 100% effekt på bevegelige og kj.m stadier.

OPPSUMMERING BESØK

VEDLEGG III

HAVBRUKS
TJENESTEN

 Antall sider i rapport
 1

Ellen Marie Sætre

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata	
Selskap	Lokalitetsnummer
Lokaliet	Generasjon
Driftsleder	Art
Tlf. driftsleder	E-post driftsleder
Tlf. anlegg	E-post anlegg

Besøkt av	Ellen Marie Sætre	Type besøk (x)	Besøksdato	14.04.2016
Ekstratjenester utført	Opprøying varmebehandling	Akutt	Rapportdato	15.04.2016
Meldepliktige forhold		Rutine	RapportID	KO1604EMS32
		Oppdrag	Rapp.tid	1

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering				
Gjennomgang av driftsdata	X	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk
Oppfølging		Lusetelling	X	Oppsummering besøk gitt til:
Bendelmarkkontroll		Gjellescore		Jørund Hagen
Bivirkningskontroll		Kommentar		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)			
Histologi (x)	x4	Pålagt screening:	
Bakteriologi (x)		Undersøkt rensefisk:	ingen rensefisk på lokalitet
Behandlinger utfør/planlagt	Observasjon våravlusning med innkjøring av varmebehandling		
Evaluert, konklusjon:			

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	0	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres 3 Uakseptabel

Oppsummering:

Ellen Marie Sætre og Tom Erik Hoemsnes var med fra Havbruktjenesten for å følge opp avlusning med varmebehandling.

Fisken ble behandla i 28 gradersvann i 20 sekunder ved besøket.

Fiskehelse: god fiskehelse på lokalitet, foruten noe sår fisk i M3 som har oppstått etter behandlinger tidligere i vinter.

Fiskevelferd: stort fokus på fiskevelferd gjennom utprøvningsprosess. Kjører systemet rolig og har lite fisk opplina/trengt i flytekrage til enhver tid. Det kunne ikke observeres fisk som bikka før behandling.

Etter behandling : ingen røddebuk eller øyeskade observert på fisk ved lusetelling. Godt med slim på fisken. Liten andel risttap registrert.

Hovedandel fisk stiller seg fort opp i normalt bilde i merda.

Imidlertid noe stor, fin fisk uten ytre skade som svimer etter å ha vært gjennom systemet. Ved obduksjon hadde en god del av fiskene blodkoagel i hjertesekk og/eller fremst i bukhalen, trolig grunnet at blodkar har sprukket. Det bel tatt ut prøver av 4 fisker som vil sendes til VI Bergen for histologisk undersøkelse. Prøvesvar vil ettersendes.

Grunnet noe sviming og dødelighet etter behandling, ble det bestemt å kjøre gjennom 1-2000 fisk gjennom normal sjøtemp for å se om det var like mye fisk som svima etter å ha vært gjennom systemet. Minst like mye sviming ved bruk av sjøtemp og samme obduksjonsfunn på 7/11 undersøkte fisker (blodkoagel i hjertesekk/bukhule), så varmtvann kunne derfor etter all sannsynlighet utelukkes som årsak.

Forsker Bjørn Roth fra Nofima var tilstede for å overvåke velferd og vannkvalitet i varmtvannet.

Anbefalinger/ forslag til utbedringer:

Matte der hvor fisken faller ned etter å ha vært gjennom varmebehandling - kunne høre noen slag her. Kom på plass før neste dag.

Taperfisk går gjennom avsillingsrist og havner i "opsamlingskasse" vil deretter kunne gå gjennom ei lita fiskepumpe og kuttet opp. Her må det rist på plass for å forhindre dette. Taperne må så haves ut og avlives på velferdsmessig forsvarlig måte. Arbeid med å lage rista er i gang.

Lakselus: varmebehandlingen viste god effekt på bevegelige og kjønnsmodne stadier. Tilnærmet 100% effekt på bevegelige og kj.m stadier.

Evalueringsgjøres etter endt behandling på lokaliteten.

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata		
Selskap		Lokalitetsnummer
Lokaliet		Generasjon
Driftsleder		Art
Tlf. driftsleder		E-post driftsleder
Tlf. anlegg		E-post anlegg

Besøkt av	Ellen Marie Sætre	Type besøk (x)	Besøksdato	20.04.2016
Ekstratjenester utført	Nei	Akutt	Rapportdato	26.04.2016
Meldepliktige forhold	Forøket dødelighet i etterkant av våravlusning	Rutine	RapportID:	RU1604EMS35
		Oppdrag	Rapp.tid	6

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	X	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk	X
Opplæring		Lusetelling	X	Oppsummering besøk gitt til:	
Bendelmarkkontroll		Gjellescore		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	Ja
Bivirkningskontroll		Kommentar			

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)	x16 Patogen Analyse		
Histologi (x)	x3 VI Bergen	Pålagt screening:	nei
Bakteriologi (x)		Undersøkt rensesk:	nei
Behandlinger utført/planlagt	Økning i lusetall. Bioassay bestilt for status mht følsomhet før medikamentvalg		
Evaluert, konklusjon:			

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

Noe økning i dødelighet etter avlusning i uke 12, men gått ned igjen siste dager.
Screeningundersøkelser: ingen funn i prøvene.
Histologi: påvist HSMB

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	0	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Kan bedres, 2 Akseptabel, 3 Uakseptabel

Helse/velferd

Noe økning i dødelighet i etterkant av våravlusning i uke 12. Det meldes om en del svimere i etterkant. Fortsatt noe handteringsskadd fisk og ved besøket, men disse gikk ikke helt i overflaten og var ikke mulig å håve ut.

Mørk sjø og vanskelig å se hovedandel fisk ved besøket da den gikk dypt.

Hovedsakelig handteringsskadd fisk som har gått ut etter avlusningen. Ved besøket var det imidlertid en del stor, fin fisk med sirkulasjonssvikt som gikk ut i .
Histologiske prøver til VI Bergen ga diagnosen HSMB. Se vedlagte prøvesvar.

Patogen Analyse :16 PCR prøver for screening av PD-og ILA- virus, samt BKD.
Resultat: ingen funn i prøvene.

Variabel appetitt på lokaliteten siste ukene.

Prøvesvar VI (besøk 17.03.2016): påvist HSMB i L1-L3.
Ikke påvist PD-virus eller forandringer forenlig med PD på histologisk undersøkelse.

Lus: god effekt av H202 behandling i våravlusningen, men høye tall før behandling (bevegelige stadier) gjorde at en fortsatt satt igjen med en del lus. Nærmer seg grensen for ny behandling, men ønsker gjennomføre bioassay før medikamentvalg tas.

Lusetall denne uke: 1,44 fastsittende - 1,37 bevegelige - 0,4 kj.m

Undersøkelse av gjeller ble gjort ifbm lusetelling fine gjellelameller, men noe blekere tupper enn det som er observert tidligere.

Rensesk: Lav dødelighet på rognkjeks. Ikke undersøkt ved besøket.

Oppfølging videre: endelig valg mht neste avlusning tas etter at bioassay resultat foreligger.

OPPSUMMERING BESØK

VEDLEGG IV


HAVBRUKS
TJENESTEN

 Antall sider i rapport
 1

Marius Lønseth Hamre

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata			
Selskap		Lokalitetsnummer	
Lokaliet		Generasjon	H2015G
Driftsleder		Art	Regnbueørret
Tlf. driftsleder		E-post driftsleder	
Tlf. anlegg		E-post anlegg	

Besøkt av	Marius Hamre	Type besøk (x)	Besøksdato	02.06.2016	
Ekstratjenester utført		Akutt	Rapportdato	13.06.2016	
Meldepliktige forhold	Økt dødelighet	Rutine	RapportID	KO1606MH48	
		Oppdrag	x	Rapp.tid	11

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	x	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk	
Opplæring	x	Lusetelling	x	Oppsummering besøk gitt til:	
Bendelmarkkontroll		Gjellescore		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	J
Bivirkningskontroll		Kommentar			

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)			
Histologi (x)		Pålagt screening:	
Bakteriologi (x)		Undersøkt rensesk:	
Behandlinger utfør/planlagt	Varmebehandling		
Evaluert, konklusjon:			

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

--	--	--	--

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	1	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres, 3 Uakseptabel

Oppsummering:

Undertegnede var med fra Åkerblå for å følge opp avlusing med varmebehandling. Fisken ble behandla i 32 gradersvann i 20 sekunder ved besøket.

Fiskehelse: Lokaliteten fikk påvist PD tidlig i utsettet og på kalde temperatur har det vært sårproblematikk på lokaliteten.

Utførte forandringer: Flyttet pumpa så nær vannet som mulig.

Fiskevelferd : Det ble utført velferdscoring etter utførelses protokoll beskrevet av FjordLaks. Resultat av velferdscoring er lagret hos Fjordlaks. Fisk som kom ut av behandling så meget bra ut, så enkelte fisk som var litt svimmel men betydelig mindre enn tidligere observert ved bruk av optilicer og undertegnede så ingen fisk som blødde fra gjellene.

Dødelighet : Det ble estimert etter at vi kjørte igjennom ca 3000 fisk at dødeligheten var estimert til underkant av 0,5%. Telefonsamtale med ansatt ved lokaliteten etter endt arbeidsdag ble dødeligheten beskrevet som lav.

Lakselus: Deltok på lusetellinger ved besøk, etter behandling. Effekten ble beregnet til 100%.

OPPSUMMERING BESØK

VEDLEGG VI


HAVBRUKS
TJENESTEN AS

 Antall sider i rapport
 1

Marius Lønseth Hamre

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata			
Selskap		Lokalitetsnummer	
Lokaliet		Generasjon	H2015G
Driftsleder		Art	Regnbueørret
Tlf. driftsleder		E-post driftsleder	
Tlf. anlegg		E-post anlegg	

Besøkt av	Marius Hamre	Type besøk (x)	Besøksdato	01.06.2016
Ekstratjenester utført		Akutt	Rapportdato	13.06.2016
Meldepliktige forhold	Økt dødelighet	Rutine	RapportID	KO1606MH47
		Oppdrag	x	Rapp.tid

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	x	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk	
Opplæring	x	Lusetelling	x	Oppsummering besøk gitt til:	
Bendelmarkkontroll		Gjellescore		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	J
Bivirkningskontroll		Kommentar			

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)			
Histologi (x)		Pålagt screening:	
Bakteriologi (x)		Undersøkt rensefisk:	
Behandlinger utfør/planlagt	Varmebehandling		
Evaluert, konklusjon:			

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

--	--	--	--

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	2	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres, 3 Uakseptabel

Oppsummering:

Undertegnende var med fra Åkerblå for å følge opp avlusning med varmebehandling. Fisken ble behandla i 32 gradersvann i 20 sekunder ved besøket.

Fiskehelse: Lokaliteten fikk påvist PD tidlig i utsettet og på kalde temperatur har det vært sårproblematikk på lokaliteten.

Fiskevelferd : Det ble utført velferdscoring etter utførelses protokoll beskrevet av FjordLaks. Resultat av velferdscoring er lagret hos Fjordlaks. Fisk som kom ut av behandling generelt så fin ut, enkelte fisk som var litt svimmel og man kunne se enkelt fisk som blødde ut av gjellene.

Dødelighet : Det ble estimert etter at vi kjørte igjennom ca 8000 fisk at dødeligheten var på 0,38%, ved behandling av de første fiskene. Vi kjørte så neste runde og da ble dødeligheten beregnet til ca 0,58%, behandling ble stoppet på grunn av for høy dødelighet.

Lakselus: Deltok på lusetelling ved besøk, etter behandling. Resultat på de 8000 første fiskene var beregnet til 92%

Opplæring: Det ble utført opplæring i velferdscoring i henhold til protokoll utarbeidet av Fjordlaks.

VEDLEGG VIII

Firma	OPTIMAR STETTE	Anlegg	SHETLAND
Fiskeslag	Laks	Lokasjonsnr	
Stamme	Salmo Breed	Generasjon	1-2015
Uttaksdato	22.06.2016	Antall prøver	18
Prøve mottatt	28.06.2016	Analyseperiode	28.06.2016 - 05.07.2016
Kontaktperson	Bjørn Roth	E-post	bjorn.roth@nofima.no

Oppsummering av analyseresultater

Fine gjeller med bare noen små forandringer (Tabell 1)

Påvist noen små sirkulasjonsforstyrrelser både på kontroll fisk og behandlet fisk (Bilde 1-4).

Antallet påviste venetromber og små sirkulasjonsforstyrrelser er lavt og varierer mye fra område til område og fra fisk til fisk. Sees også både på frisk fisk og svimere. Kan ikke ut i fra de få fiskene og begrensede gjellebitene si noe om antallet er mer eller mindre i de ulike gruppene.

Akutte blødninger som sees på noen av fiskene i alle grupper kan ha oppstått ved avlivning (Bilde 6). Viktig å avlive fisken skånsomt med en overdose bedøvelse for å få fine gjelleprøver.

Kunden står fri til å kopiere denne analyserapporten, men ufullstendig gjengivelse må ha skriftlig godkjenning fra laboratoriet.

Laboratoriet er akkreditert av Norsk Akkreditering med registreringsnummer TEST 257

PHARMAQ Analytiq
Bergen, 05.07.2016

Renate Johansen (sign.)
Ansvarlig rådgiver

PHARMAQ Analytiq tar ansvar for korrekte analyseresultater basert på det innsendte materialet i henhold til gjeldende prosedyrer og metodologi. Bruk av resultatene er utenfor PHARMAQ Analytiq sitt ansvarsområde. Informasjon vedrørende måleusikkerhet er tilgjengelig ved behov.

PHARMAQ Analytiq bruker IDEXX som underleverandør av histologisk preparering av snitt.

Informasjon fra kunde

Glass merking	Prøvemateriale	Tilstand	Notat
F1	Gjelle	Frisk fisk	After 1-3
F2	Gjelle	Frisk fisk	After 4-6
F3	Gjelle	Frisk fisk	Kontroll ubehandlet
F4	Gjelle	Svimer	Svimer kontroll
F5	Gjelle	Svimer	Svimer after

Informasjon fra kunde om sykdom/problem

Code:

A: After frisk fisk
kontroll ubehandlet
svimer kontroll
svimer after

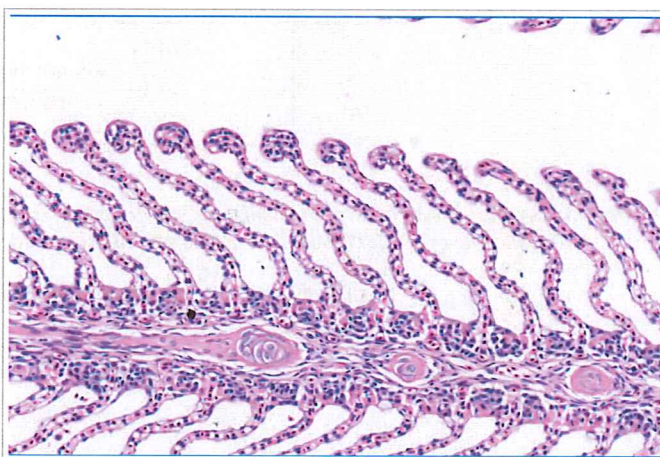
Resultat histologi

5 gjeller merket "after frisk fisk", 4 gjeller merket "kontroll ubehandlet", 4 gjeller merket "svimer control", og 5 merket "svimer after" (Table 1).

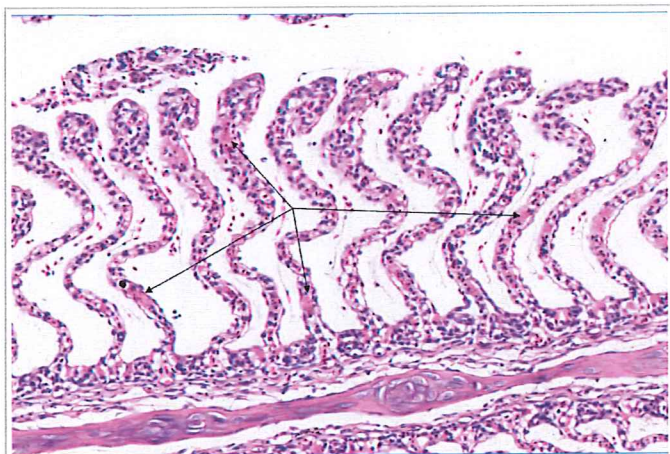
Gjellene er stort sett veldig bra med tynne fine lameller (Bilde 1). Stedvis sees litt fortykkelse på tuppen av lamellene såkalt klubbing (Bilde 2) og dette er et vanlig funn på oppdrettsfisk. I noen områder sees små venetromber i noen lameller (Bilde 3). Og stedvis er det litt større sirkulasjonsforstyrrelser (Bilde 4). Noen små områder med mere betennelse sees også på noen få fisk (Bilde 5). På noen av fiskene er det også akutte blødninger såkalte aneurismer (Bilde 6).



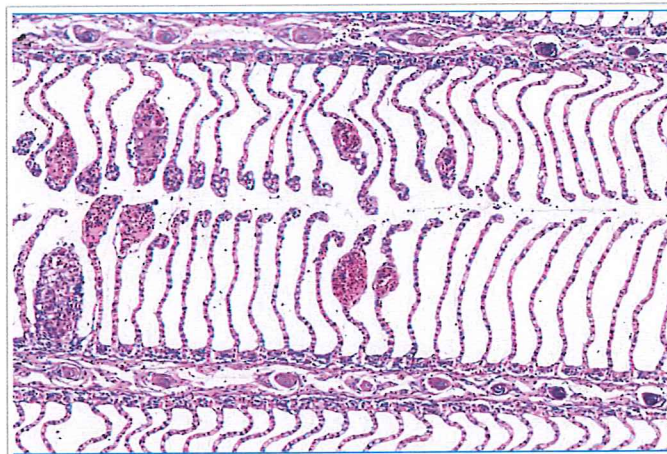
Bilde 1. Fine gjeller på fisk 8. Bare noen små områder med forandringer, se nærbilde 4.



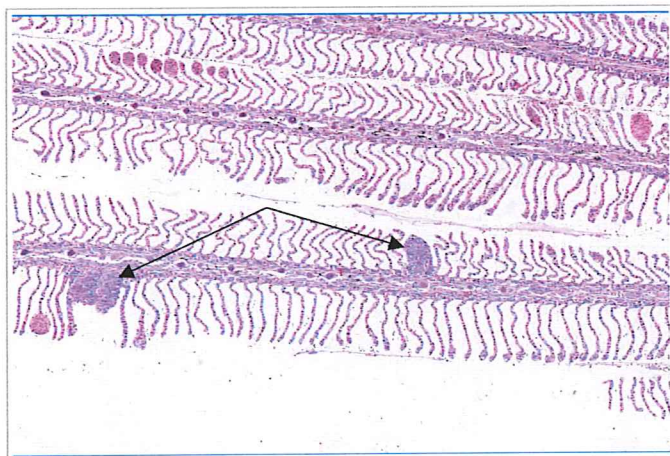
Bilde 2. Fine gjeller på fisk 6 med noe fortykkelse på tuppen av lamellene (klubbing).



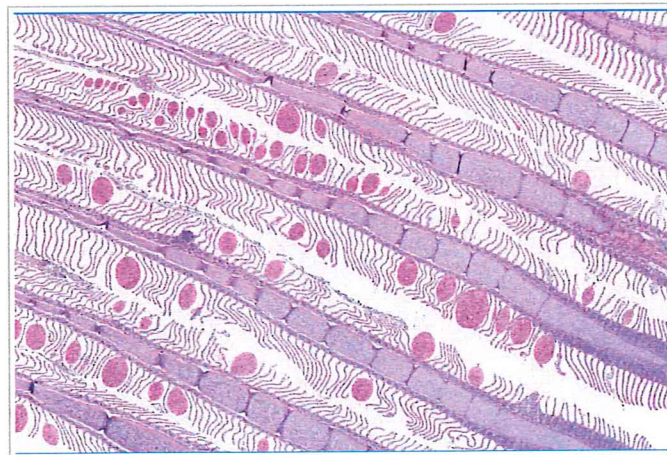
Bilde 3. Pilene peker på små venetromber i lamellene på fisk 4.



Bilde 4. Blødninger og sirkulasjonsforstyrrelser i noen av lamellene i et lite område på gjellene av fisk 8.



Bilde 5. To små områder med betennelse på fisk 7 (fokal betennelse).



Bilde 6. Akutte blødninger (aneurismer) i gjellene på fisk 9.

Tabell 1. Oversikt over undersøkte organer og grad av vevskade

Forandringene graderes ut i fra grad av vevskade der 0 er ingen forandringer og 3 er alvorlige.

Fisk nr	Glass	Gjelle
F1	1	1
F2	1	0,5
F3	2	1
F4	2	1
F5	2	0,5

Fisk nr	Glass	Gjelle
F6	3	1
F7	3	1
F8	3	1
F9	3	1
F10	4	1
F11	4	0,5
F12	4	1
F13	4	1
F14	5	0,5
F15	5	1
F16	5	1,5
F17	5	1
F18	5	1

OPPSUMMERING BESØK

VEDLEGG IX



Antall sider i rapport

Elektronisk Signatur

Talen Waage Skår

Under opplæring, lest og godkjent av GH

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata			
Selskap		Lokalitetsnummer	
Lokaliet		Generasjon	H15
Driftsleder		Art	Regnbueørret
Tlf. driftsleder		E-post driftsleder	
Tlf. anlegg		E-post anlegg	

Besøkt av	Grunde Heggland	Type besøk (x)	Besøksdato	03.09.2016	
Ekstratjenester utført	Oppstart optilicer	Akutt	Rapportdato	14.09.2016	
Meldepliktige forhold	Nei	Rutine	X	RapportID	RU1609MWS1
		Oppdrag	Rapp.tid	11	

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	X	Insp. Merder	X	Obduksjon av fisk	X
Opplæring		Lusetelling	X	Oppsummering besøk gitt til:	
Bendemarkkontroll		Gjellescore		Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	J
Bivirkningskontroll		Kommentar			

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)	x40		
Histologi (x)		Pålagt screening:	nei
Bakteriologi (x)		Undersøkt rensefisk:	ingen rensefisk på lokalitet
Behandlinger utfør/planlagt	Oppstart av optilicer 03.09.16		
Evaluert, konklusjon:			

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

Tatt ut 40 PD prøver fra merd 5.
Prøvesvar: Ikke utlevert, ettersendes.

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	0	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres 3 Uakseptabel

Helse/velferd:

Normal oppførsel og bra appetitt på lokaliteten for tiden.

Svært lite svimere å se ved inspeksjon. Lite dødfisk siste uken, gått ned siden forrige besøk. Dødfisken som ble tatt opp ved dagens besøk var gammel. Det har vært mye strøm på lokaliteten siste dagene, og lite fisk har kommet ned i håvene. Lite groe.

Tatt ut 40 PCR prøver fra merd 5, etter at den kom ut av optiliceren, for undersøkelse mht PD-virus ifbm planlegging av slakt fra lokaliteten.

Prøvesvar: Ikke utlevert, ettersendes.

Obduksjonsfunn: Fisken ser frisk og fin ut. Av de 40 som ble tatt ut PCR prøver av var det en fisk med vassbuk og en med bleik lever

Prøvesvar VI (innsendelse 22.06.2016): mistanke om PD

Lus: Kraftig økning i antall lus siste 3 ukene. Oppstart av avlusning med optilicer under besøket. Oppstarten gikk bra med svært liten dødelighet. Fisken ble observert i en grunn flytekrage etter behandling. Ved observasjon av de 12-13000 første behandla fiskene var det ingen tegn til forøket dødelighet eller skade på fisken. Ved lusetelling etter behandling ble det oppnådd ok effekt ved 32°C, men justerte opp til 32,5 før 32,7°C for å prøve å bli kvitt all lusen. Fisken taklet behandlingen bra, god effekt av optiliceren under besøket.

EVALUERING: Avlusing med Optilicer

Lokalitet

MERD	DATO	SNITTVÆKT	BIOMASSE	ANTALL FISK	DØDELIGHET %		LUSETELLING før			
					1 døgn	1 uke	Dato	Fast	Bev	Km
1	6.9.	1,57	244 419	155 956	0,26	0,38	5. sep.	0,20	2,05	2,15
2	7.9.	1,40	227 155	161 766	0,13	0,3	5. sep.	0,25	2,15	1,70
3	8.9.	1,28	242 789	190 162	0,19	0,45	5. sep.	0,20	1,15	0,55
4	10.9.	1,27	214 029	167 931	0,25	0,49	5. sep.	0,05	1,05	0,90
5	11.9.	1,60	303 178	189 615	0,86	1,32	5. sep.	0,40	2,30	1,70

MERD	LUSETELLING ved slipp			EFFEKT %			LUSETELLING, neste vanlige telling				EFFEKT %		
	Fast	Bev	Kj.moden	Bev	Kj.moden	Total	Dato	Fast	Bev	Kj.moden	Bev	Kj.moden	Total
1	0,15	0,05	0,05	98	98	98	12.9.	0,25	0,70	0,10	66	95	81
2	0,15	0,00	0,05	100	97	99	16.9.	0,10	0,20	-	91	100	95
3	0,10	0,00	0,00	100	100	100	12.9.	0,20	0,40	-	65	100	76
4	0,00	0,00	0,05	100	94	97	16.9.	0,25	0,65	0,10	38	89	62
5	0,00	0,05	0,10	98	94	96	12.9.	0,10	1,35	0,25	41	85	60

Kommentar: Effekt ved slipp og ved neste telling skal kommenteres

Forøket dødelighet i merd 5 skyldes svak fisk (PD) mot slutten av behandlingen. Dessverre ble ikke den forøkede dødeligheten meldt inn vi slik den skal bli. Vi beklager dette. Som følge av at dette var på slutten ble det besluttet og ferdigstille behandlingen.

Veterinærs vurdering: god effekt på kjønnsmodne stadier, men ikke tilfredstillende på bevegelige stadier. Lusetelling ved slipp viste god effekt, men har her fått raske påslag av lus like etter behandling. Ref. M5 telling dagen etter behandling viser helt andre tall enn ved slipp.

Fungerer oppsamling av lus som det skal?

Fiskehelsebiolog / Veterinær

Dato/signatur 20.09.2016

Ellen Marie Sævre

Rapportnummer	
Driftsleder	
Generasjon	Vår 2016
Antall fisk behandlet	Ca. 865.000 fisk
Temperatur i sjø	15,00
Sultetid	7-9 dager
Båt/Leverandør	Far Server
Type utstyr	Optilicer
Temperatur i bad	33
Holdetid i bad	30 sek

Total holdetid, kommentarer (Avvik på enkeltmerder, problemer, etc)
Oksygen, kommentarer (max/min, råsjø)

EVALUERING HAVBRUKSTJENESTEN	
Total effekt	75
Total red. kj.holus:	94
Total red. bev. lus:	60
Meldeplikt (j/n)	ja
Hvis ja, kommenter i felt til venstre	
Total reduksjon under 90 %, må meldes Mattilsynet.	

Grunnlag for evaluering er bevegelig og kjønnsmodne stadier. H202 har umiddelbar effekt, og behandling kan evalueres innen en uke, men tidligst dagen etter behandling. Ev. mulighet for utvikling av fastsittende til bevegelige stadier evalueringsperioden skal vurderes, det er derfor en fordel å evaluere innen få dager etter behandling ved påslag.

VEDLEGG XI

OPPSUMMERING BESØK



Antall sider i rapport:

1
+ 4 vedlegg

Signatur

Jeg har vurdert min habilitet og kjenner ingen forhold som påvirker min uavhengighet eller habilitet overfor lokaliteten som er inspisert.

Anleggsdata			
Lokalitet		Generasjon	H15
Selskap		Art	Laks
Driftsleder		Lokalitet/nr	
Tlf. driftsleder		E-post driftsleder	
Tlf. anlegg		E-post anlegg	

Besøkt av	Asgeir Østvik	Type besøk (x)	Besøksdato	06.10.2016
Ekstratjenester utført	oppfølging av behandling Optilicer	Akutt	Rapportdato	09.10.2016
Meldepliktige forhold	-	Rutine	Rapportnr.	HE1610AØ104
		Oppdrag	x	Rapp.tid

GJENNOMFØRT VED BESØK (sett kryss) - kommentarer under oppsummering					
Gjennomgang av driftsdata	X	Insp. merder	x	Obduksjon av fisk	-
Opplæring		Lusetelling	x	Oppsummering besøk gitt til:	r
Bendemarkkontroll		Gjellescore	x	Tilrettelagt fra anlegg (J/N)	Ja
Bivirkningskontroll		Kommentar	Oppdrag: dokumentere fiskevelferd Optilicer for Nofima		

PRØVEUTTAK OG BEHANDLINGER			
pcr (x)	-		
Histologi (x)	-	Pålagt screening:	SAV
Bakteriologi (x)	-	Undersøkt renseskisk:	-
Behandlinger utført/planlagt	Optilicer / MS Rofjell uke 40, Hydrolicer uke 41		
Evaluert, konklusjon:	Se vedlegg		

Kort oppsummering undersøkelser, obduksjonsfunn og prøveuttak (Kun hovedtrekk, detaljer i egne oversikter)

Oppfølging av behandling av med nytt avluningsutstyr Optilicer på MS Rofjell. Nofima har ansvar for å evaluere fiskevelferd ved behandling. Behandlingen vurderes som velferdsmessig forsvarlig.

OPPSUMMERING AV BESØK	Velferd	1	Indikator hygiene	0
-----------------------	---------	---	-------------------	---

0 God, 1 Akseptabel, 2 Kan bedres, 3 Uakseptabel

Generelt:

Fisken flyttes med MS Rofjell fra lokalitet ' merd 9, . Behandles med Optilicer samtidig som den losses. Utstyret er nytt og ikke utprøvd eller dokumentert fiskeveierdsmessig forsvarlig. Nofima har oppdraget med å dokumentere Optilicers effekt på fiskens velferd. Prosjektansvarlig Bjørn Roth hadde ikke anledning og undertegnede vurderte fiskevelferden i Nofimas fravær.

Vedlegg til rapport:

Vedlegg 1 er midlertidig rapport datert 07.10 (e-post). Vedlegg 2 er registreringskjema for I ettertid har jeg mottatt dødelighetstall for merd 9 med dødsårsaksregistrering på 25 tilfeldig valgte dødfisk utført av driftsleder (vedlegg 3) og merd 1 (behandlet senere på dagen 07.10) med dødelighetsårsaksregistrering (vedlegg 4).

Dødelighet etter behandlingen:

- M9: 379 fisk etter 2 dager
- M1: 387 fisk (antatt) etter 2 dager

Oppsummering:

- Det er en moderat forekomst av risttap (skjelltap) etter behandling med Optilicer. Det vurderes som forsvarlig under gjeldende sjøtemperatur, fisken har evne til reparasjon av hudskader. Enkelte fisk vil utvikle sår og død.
- Dominerende dødelighetsårsak rett etter behandling er kutt- og klemskader. Disse skadene er anslått å forårsake 40 - 50 % av den akutte dødeligheten. Årsak til skadene er klem i skovlene når det kommer for mye fisk på en gang inn i Optilicer'en.
- Hudskader og akutt dødelighet forekommer men på et nivå som vurderes som forsvarlig. Det forekommer hudskader og akutt dødelighet ved alle ikke - medikamentelle behandlinger mot lakselus.

