



Sammensatt lydbilde som kontrollstrategi - AcuLice

Prof. Albert K. D. Imsland, aki@akvaplan.niva.no
Lusekonferansen 4. februar 2026

Kan lus bekjempes med lyd??



Innledende arbeid og virkning i liten skala

- ❑ FoU aktiviteter fra 2018 til 2025.
- ❑ Mange pilotundersøkelser er gjennomført i samarbeid med UiB, APN, IMR, FFI og UNI.
- ❑ Alle resultat og analyser foreligger i sertifiserte rapporter og vitenskapelige publikasjoner.



Vitenskapelige publikasjoner til nå

- Hjelle, B.M.K., Imsland, A.K.D., Balseiro, P., Handeland, S.O. 2022. Acoustic de-licing of Atlantic salmon (*Salmo salar*): Fish welfare and salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) dynamics. *Journal of Marine Science and Engineering* **10**, 1004.
- Imsland, A.K.D., Balseiro, P., Handeland, S., Godø, O.R. 2025. Follow-up study on acoustic de-licing of Atlantic salmon (*Salmo salar*): *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* dynamics over four consecutive production cycles. *Journal of Marine Science and Engineering* **13**, 00104
<https://doi.org/10.3390/jmse13010104>.
- Balseiro, P., Imsland, A.K.D., Handeland, S. 2025. Follow-up study on acoustic de-licing of Atlantic salmon: effect on growth and stress physiology of Atlantic salmon and cleanerfish. *Aquaculture Science and Management* **2**, 19.

FHF prosjekt Aculice (901686)

Rapporttittel <i>Aculice II – Lyd mot lus: dokumentasjon av virkning og god fiskevelferd</i>	
Forfatter(e): Albert K. D. Imsland, Sabine K. J. Cochrane, Katie Dunning, Guttorm N. Christiansen, Sigurd Handeland, Pablo Balseiro Vigo	Akvaplan-niva rapport: APN- 64965
	Dato: 09.06.25
	Antall sider: 71 + 60
	Distribusjon: Offentlig
Oppdragsgiver: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)	Oppdragsgiver Referanse 901686



Hjelle et al. (2022)

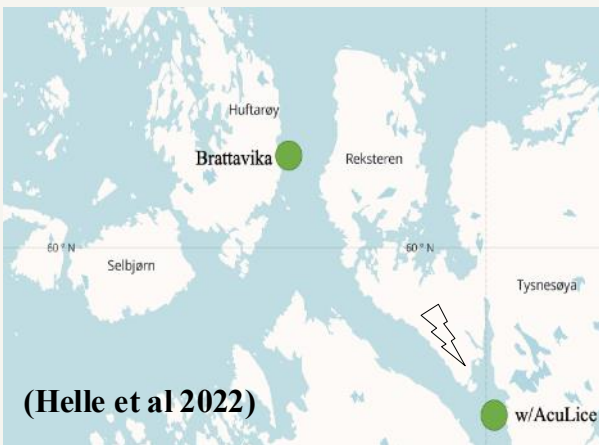
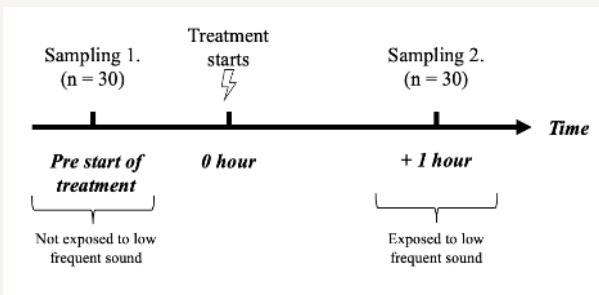
- Feltstudie på atlantisk laks (*Salmo salar*) ved bruk av lavfrekvent lyd: Fiskevelferd og lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) dynamikk
- Bygger på Msc oppgave fra UiB (Bibbi Hjelle)



Hjelle et al. (2022)

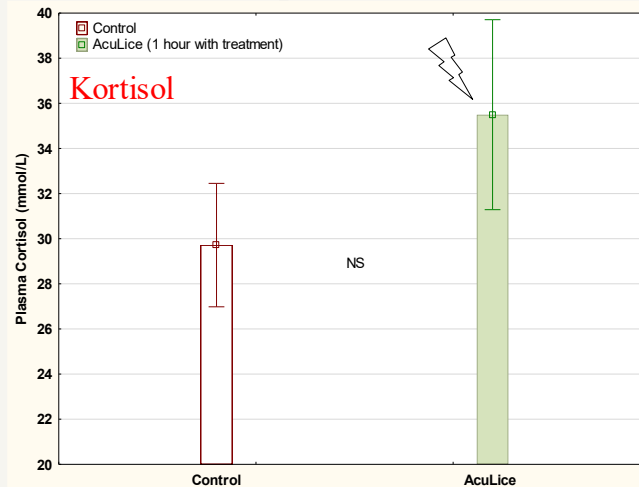
1. Effekt av *AcuLice* på stress hos laks
2. Effekt av *AcuLice* på lakselus i storskala

Forsøk 1; Effekt på laks (Okt. 2019)



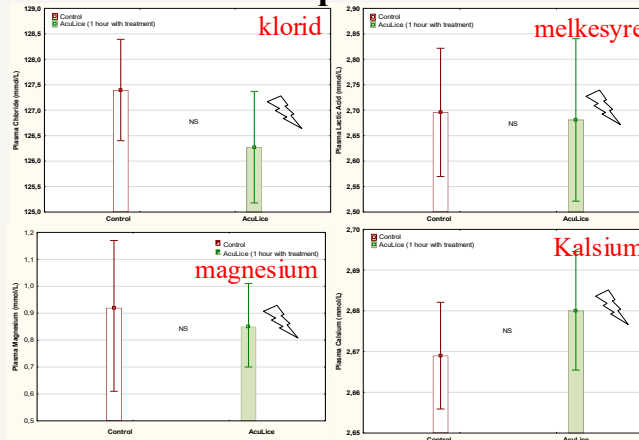
(Helle et al 2022)

Primær stressrespons

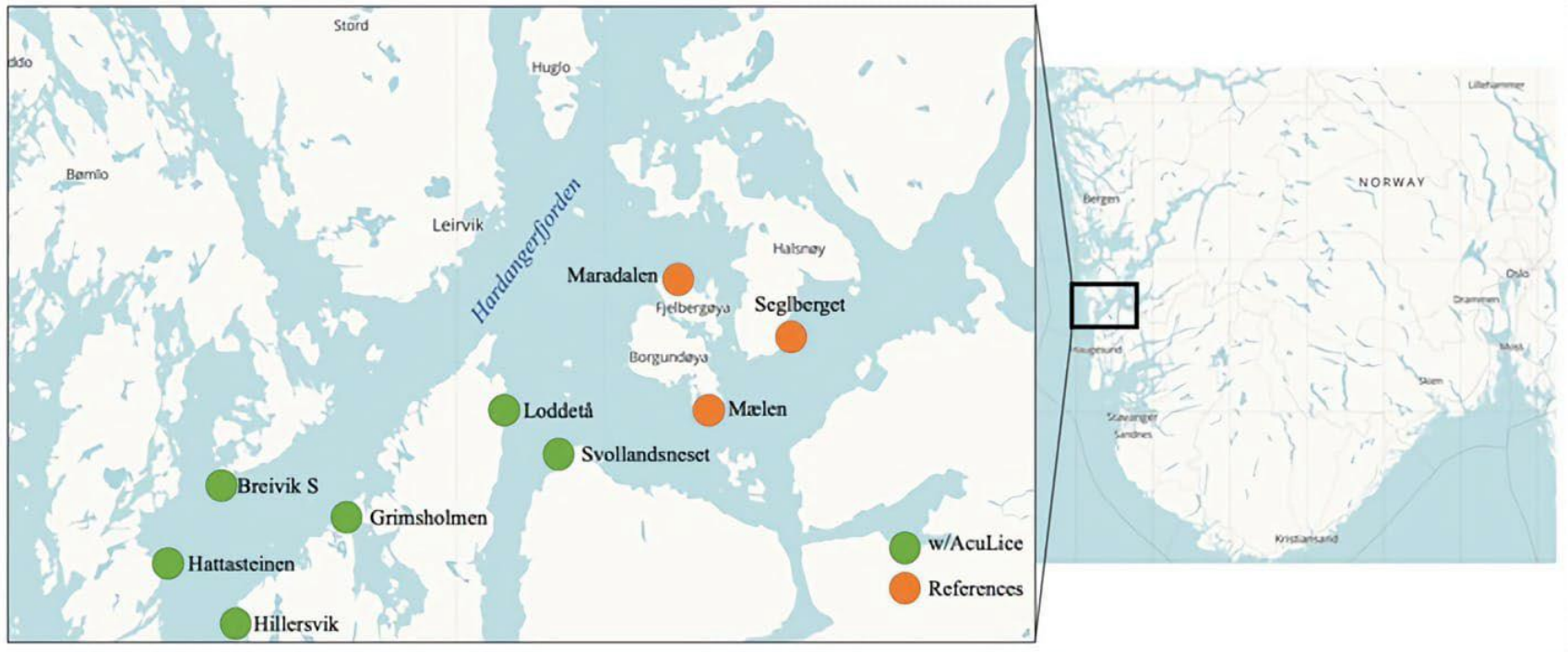


Ingen forskjell i primær og sekundær stressrespons

Sekundær stressrespons



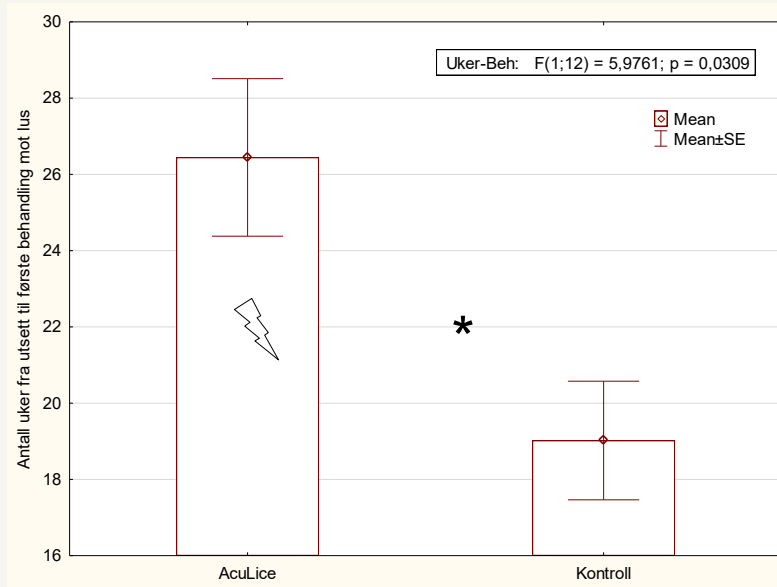
Lokaliteter i stor-skala utprøving



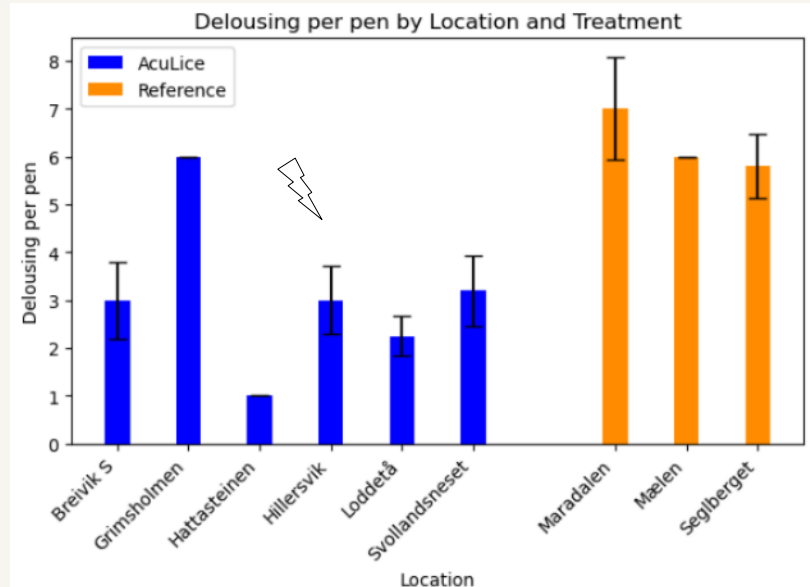
Effekt av *AcuLice* på lusebehandling



Antall uker fra utsett og frem til første lusebehandling



7 uker lengre produksjonstid i gruppen med *AcuLice* før påkrevd behandling mot lus



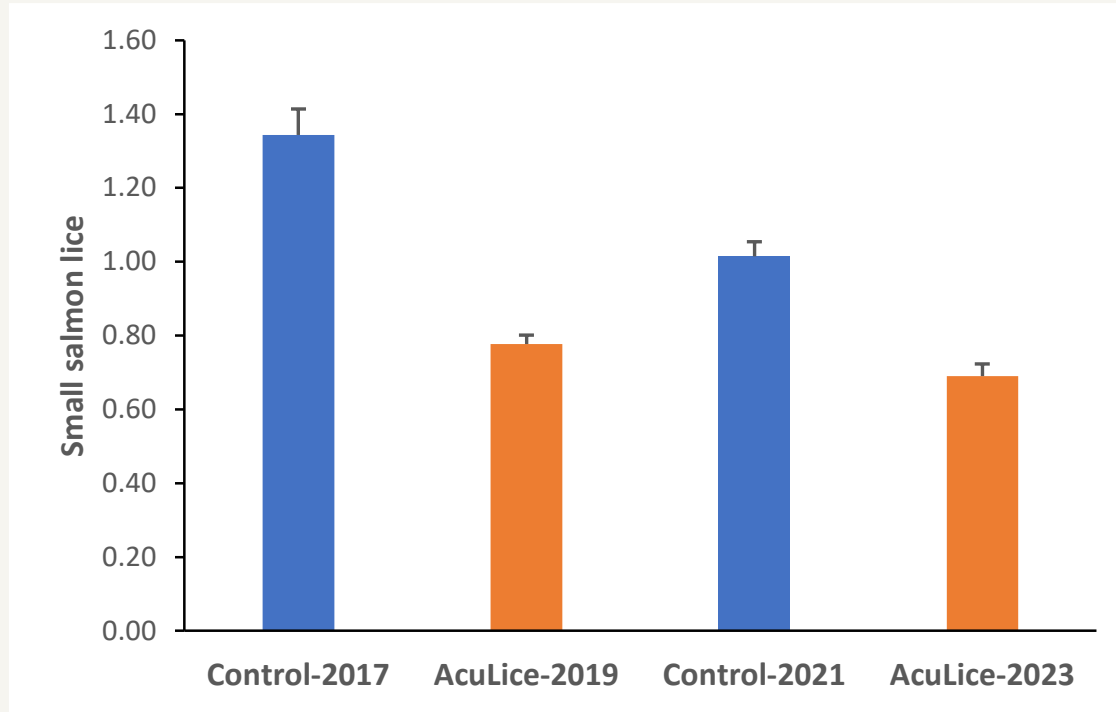
Antall avlusninger pr not redusert med 51%. (*AcuLice*: 3.08 vs. Referanse: 6.3)

Imsland et al. (2025)

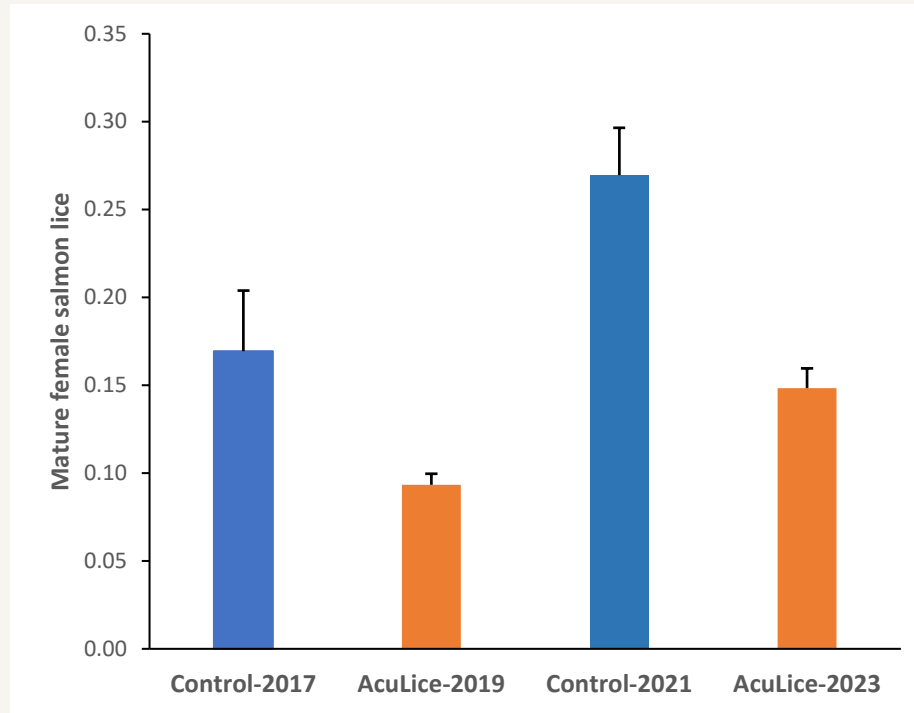
- Langtidsserie (4 produksjonssykluser) med, og uten, Aculice på en lokalitet
- Lakse- og skottelus dynamikk



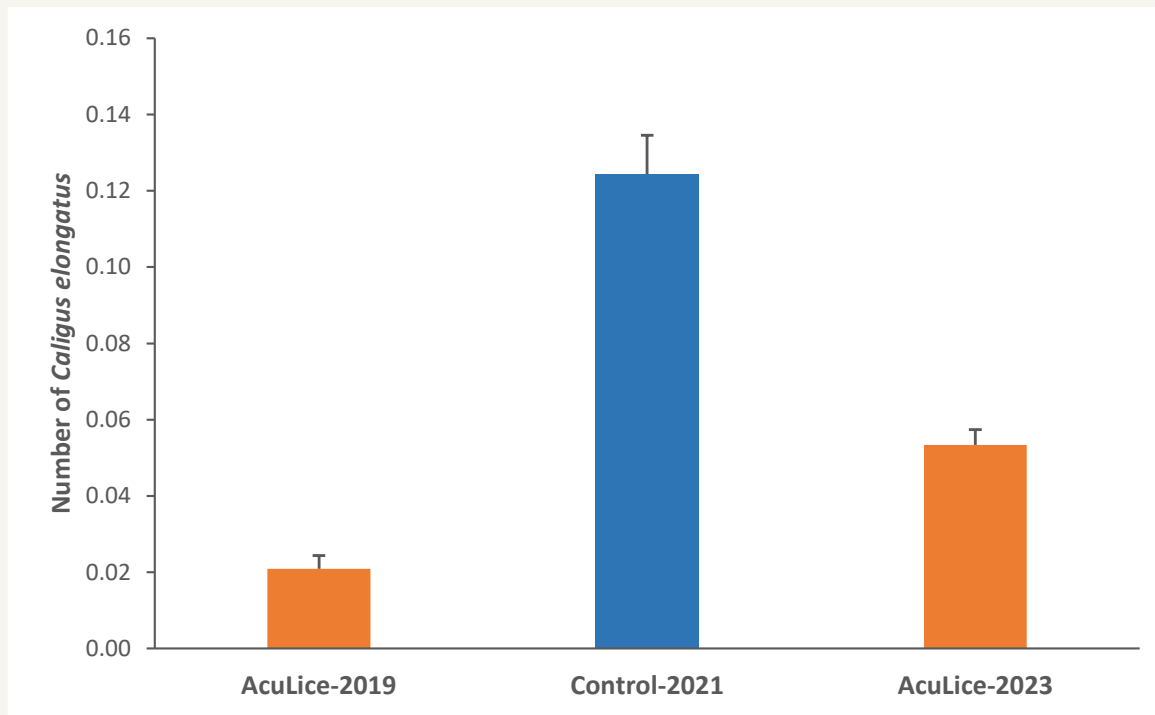
Lakselus (chalimus og preadult): med og uten Aculice



Lakselus (kj. hunner): med og uten Aculice



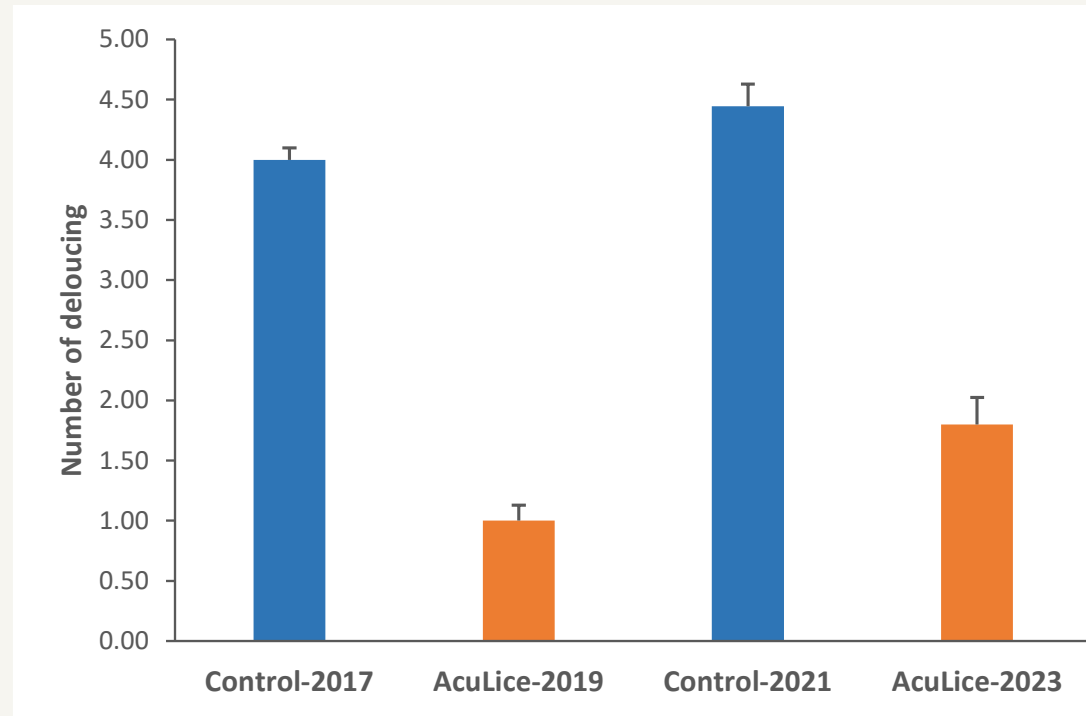
Skottelus*: med og uten Aculice



*Det var ikke etablerte rutiner ved Hattasteinen for registrering av skottelus i 2017, så det foreligger ikke data på skottelus for kontrollgruppen i 2017

Antall lakselusbehandlinger i forsøksperioden

- Antall lakselusbehandlinger i Aculice gruppen (1,0-1,8) signifikant lavere sammenlignet med kontrollgruppen (4,0-4,4)
- Antall uker til første lakselusbehandling var signifikant høyere i AcuLice-gruppene (21,6-26,5) sammenlignet med kontrollgruppene (5,0-17,4)



Balseiro et al. (2025)

- Effekten av AcuLice-systemet på atlantisk laks og rognkjeks ble evaluert i henhold til primære, sekundære og tertiære stressresponser
- En lokalitet (Hattasteinen) med AcuLice-systemet i drift i to 6-ukers sykluser og en referanselokalitet (Tittelsnes) uten AcuLice-systemet

Balseiro et al. *Aquaculture Science and Management* (2025) 2:19
<https://doi.org/10.1186/s44365-025-00021-7>

Aquaculture Science
and Management

RESEARCH

Open Access



Follow-up study on acoustic de-licing of Atlantic salmon: effect on growth and stress physiology of Atlantic salmon and cleaner fish

Pablo Balseiro¹, Albert Kjartan Dagbjartsson Insland^{1,2*} and Sigurd Handeland¹

Abstract

Acoustic lice treatment (AcuLice) is a newly developed system which uses a composite acoustic sound image with low-frequency sound to remove salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) from Atlantic salmon (*Salmo salar*). The impact of the AcuLice system in Atlantic salmon and lumpfish was evaluated according to primary, secondary and tertiary stress responses in one location (Hattasteinen) with AcuLice system operating in 6-week cycles and in a reference location (Tittelsnes) without the AcuLice system. Appetite and behaviour were also recorded. Fish from Hattasteinen, both Atlantic salmon and lumpfish showed a normal growth pattern, with no alterations in biometric indexes that could be interpreted as a sign of tertiary (chronic) stress response. Atlantic salmon from the reference location exhibited a reduced appetite and slower growth at the beginning of the trial, suggesting that stock differences are much more important than any potential effects produced by the AcuLice system. There were no changes in feeding, swimming or aggressive behaviour that could be attributed to the AcuLice operation. In summary, no negative effects in Atlantic salmon or lumpfish that could be linked to the operation of the AcuLice system were observed in this trial.

Keywords Atlantic salmon, Lumpfish, Acoustic de-licing, Salmon lice, Stress

Introduction

Combating salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) is one of the biggest challenges in Atlantic salmon farming [8, 58] and has been estimated to cost the salmon farming industry in Norway around 9% of their income [1]. Salmon lice feed on the skin, blood and mucus of salmon, causing wounds of differential severity that can disturb the osmotic equilibrium of the fish and in worst cases, causes the death directly or through secondary infections [42, 58]. Therefore, there is a strong focus on

the increasing salmon lice problem in the Norwegian aquaculture industry [40], and the large economic losses produced through lost growth, treatment-associated mortality, reduced feed utilization, secondary infections, downgrading and treatment costs [4, 7, 24, 42]. The aquaculture industry focuses on the prevention and control of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* and in recent years also the related sea lice *Caligus elongatus*.

A composite acoustic soundscape (low-frequency sound, AcuLice) has been launched as a new method to prevent the infestation of salmon lice [16]. The method is cheap compared to other methods and requires no handling of the salmon. AcuLice uses low frequency sound waves that propagate in the water from a central loudspeaker [16, 23]. Since sound does not propagate from water to air to a large extent, it also has no negative

*Correspondence:

Albert.Kjartan.Dagbjartsson@insland.no
albert.insland@akvaplan.niva.no

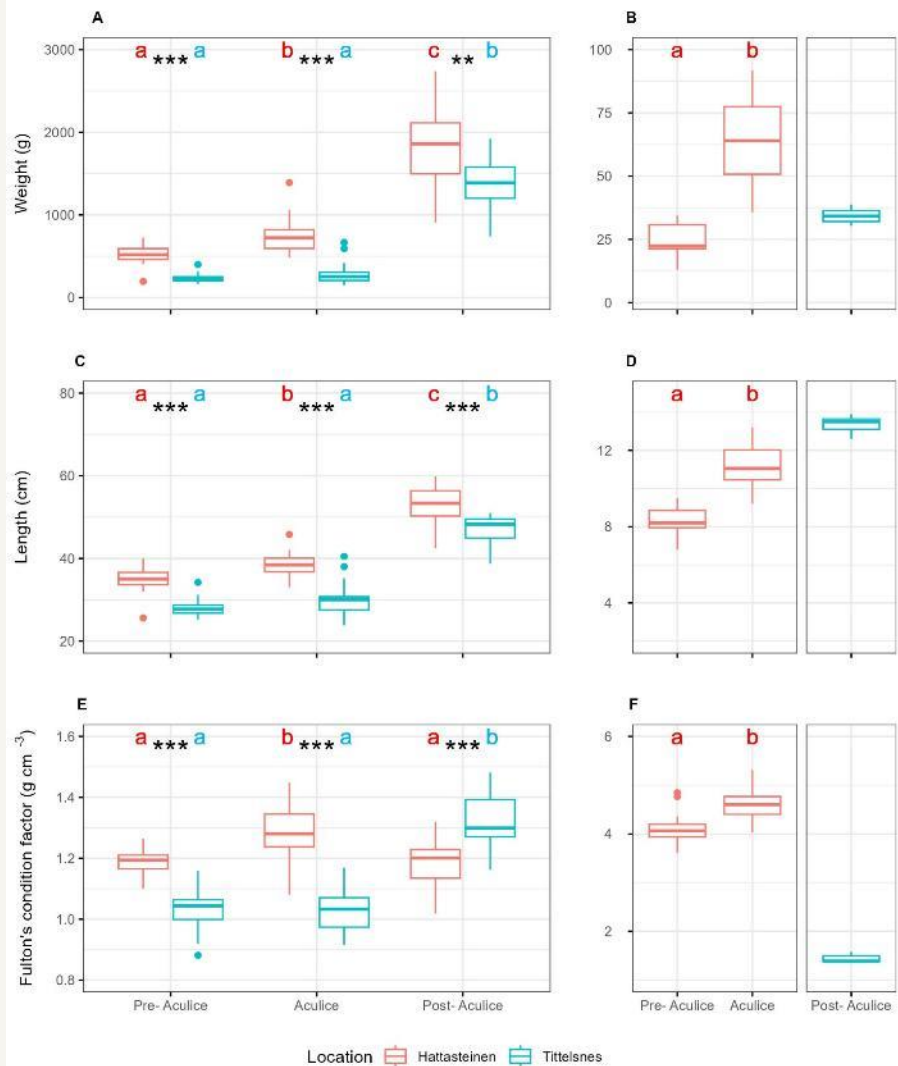
¹Department of Biological Sciences, University of Bergen, Bergen 5020, Norway

²Akvaplan Niva Iceland Office, Akralind 6, Kópavogur 201, Iceland



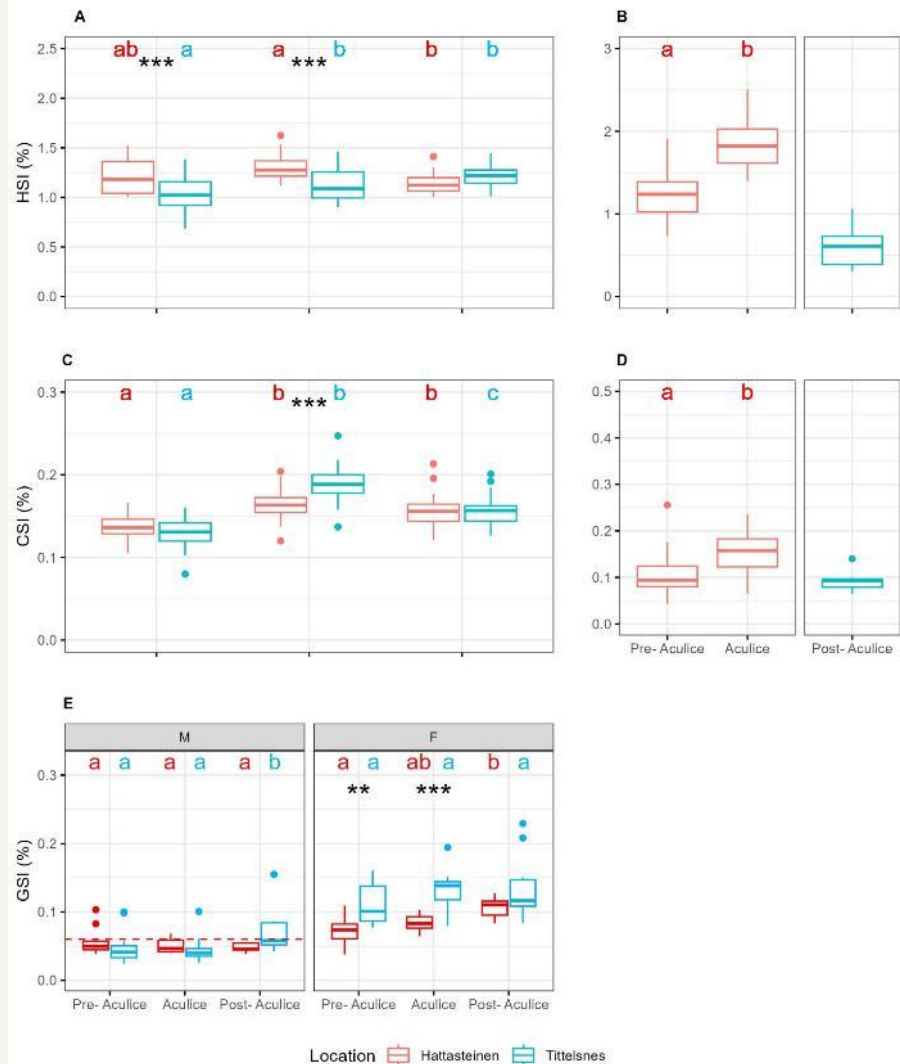
Vekst

Det ble ikke funnet negativ effekt på tilveksten av atlantisk laks og rognkjeks ved bruk av AcuLice



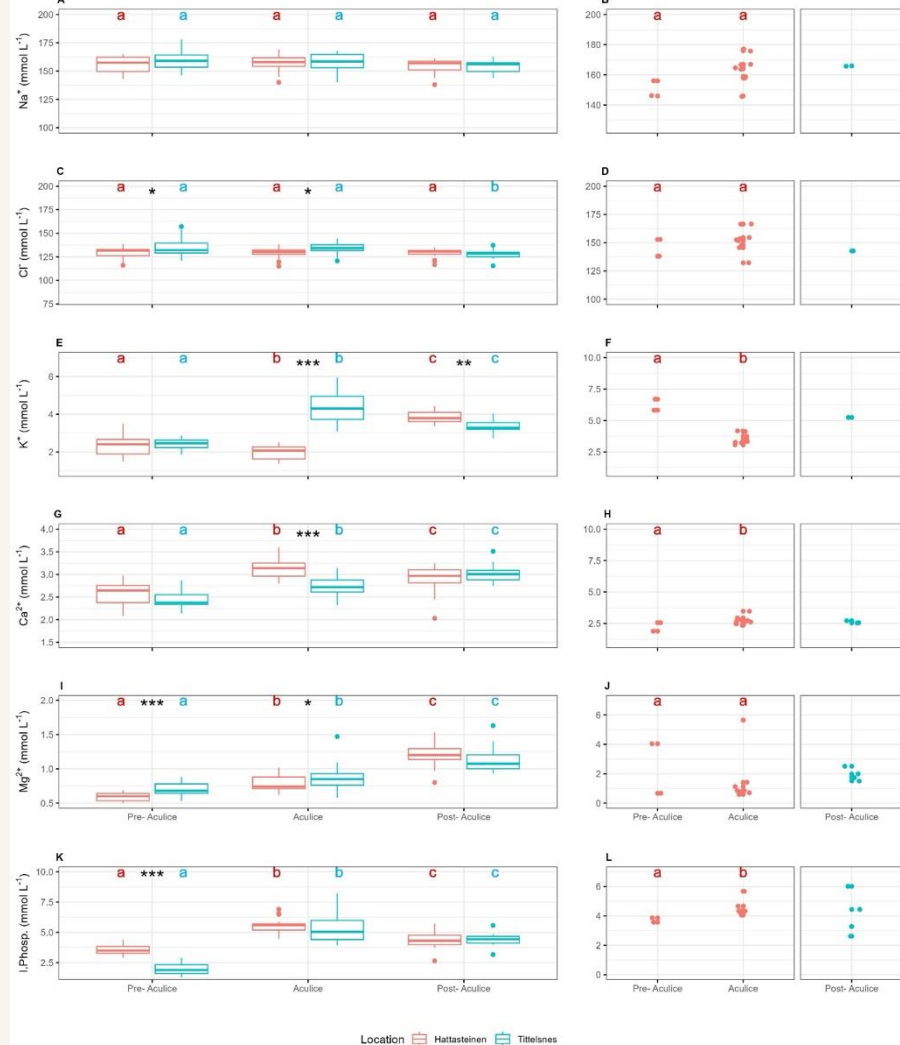
Biometriske indekser

Ingen endringer i biometriske indekser som kunne tolkes som et tegn på tertiær (kronisk) stressrespons ble sett i studien



Plasma ioner

- Med unntak av Ca^{2+} og K^{+} ble det ikke sett noen effekt av AcuLice for de målte plasmaionene i denne studien
- Alle observerte verdier er innenfor normalområdet for hva det forventes i atlantisk laks i sjøvannsfasen [38]



Adferd hos laks

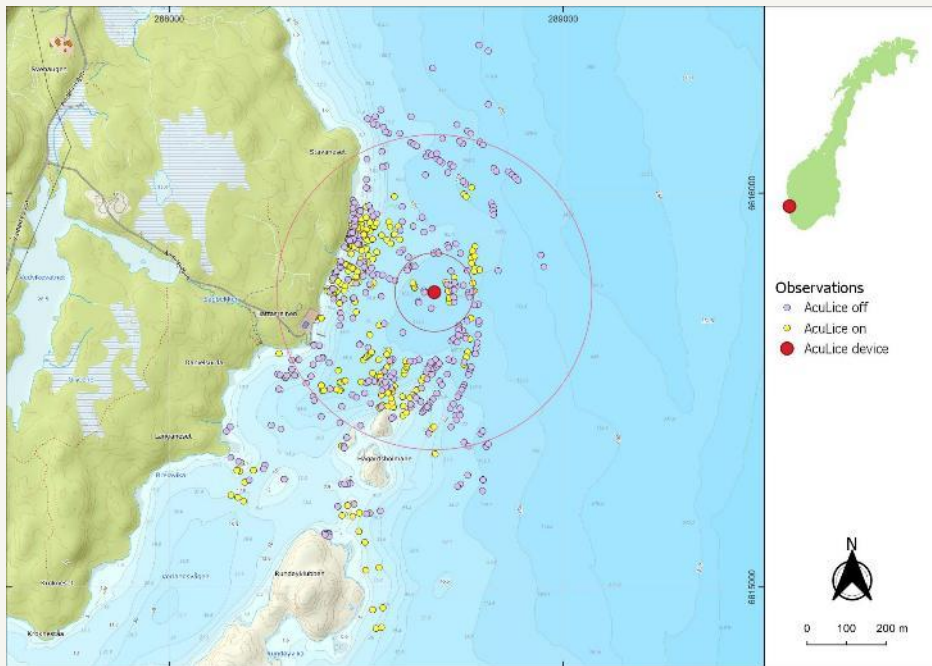
Det var ingen endret fôrings-, svømme- eller aggresjonsatferd som kunne være forårsaket av AcuLice-operasjonen

Table 2: Behaviour observations in the fish from Hattasteinen and Tittelsnes. Operators recorded observations of the indicated features giving a score between 0 and 3 grading normal behaviour (0), occasional observation (1), significant degree (2) or large degree (3). Values present mean and SD for these gradings through the experimental period (147 days).

	Hattasteinen		Tittelsne
	Mean	SD	Mean
Abnormal swimming: Vertical swimming	0	0	0
Abnormal swimming: Fish showing bellies	0	0	0
Abnormal swimming: Equilibrium loss	0	0	0
Fish gasping at the surface	0	0	0
Crowding intensity	0	0	0
Head shaking	0	0	0
Clumping	0	0	0
Aggression	0	0	0
Appetite reduced	0.007	0.082	0
Change in skin colour towards green	0	0	0
Fish traces in water	0	0	0

FHF prosjekt Aculice II

- AP3. Effekt av AcuLice på naturlig atferd og habitat bruk hos sjøpattedyr i tilknytning til intensivt oppdrett



Tilstedeværelse av sjøpattedyr i perioder med AcuLice av og på

FHF prosjekt Aculice II – Niser

Parameter	AcuLice Off	AcuLice On
Total sightings	198	86
% sightings within 100m	12%	15%
Number of tracked individuals	18	3
% time within 100m	6%	6%
% of individuals within 100m	28%	33%
Average time per individual within 100m (minutes)	2.04	2.94

Oppsummering; Overordnet effekt fra AcuLice på dyrevelferd og anti-lus effekt

1. Liten, eller ingen, innvirkning av *AcuLice* på fysiologi til laks og rognkjeks og atferd hos sel og nise
2. Ingen observerte primære, sekundære og tertiære stressresponser, herunder endring i tilvekst og atferd pga *AcuLice*
3. Observerte forskjeller mellom *AcuLice* og referanse lokalitetene var relatert til bestand- og/eller steds-forskjeller (forbigående). Indikerer at effekt av miljø er viktigere enn effekter av *AcuLice*

Dyrevelferdsvetleider fra Mattilsynet	1. Hjellev et al (2022)	2. Balseiro et al. (2025)	3. Inmsland et al (2025)	Covered by study 1-3
Kortisol	✓	✓	-	1+2
Glukose	✓	✓	-	1+2
Laktat	✓	✓	-	1+2
Klorid	✓	✓	-	1+2
Kalsium	✓	✓	-	1+2
Magnesium	✓	✓	-	1+2
Spesifikk tilvekstrate (SGR)	✓	✓	-	1+2
SWIM 1.0 (morfofysiologisk vurdering)	✓	-	-	1
Finnekondisjon	✓	-	-	1
Hudstatus	✓	-	-	1
Ryggdeformasjon	✓	-	-	1
Gjellestatus	✓	-	-	1
Gjelleløkk (opercula)	✓	-	-	1
Munn-/kjevesår	✓	-	-	1
Overkjevedeformasjon	✓	-	-	1
Underkjevedeformasjon	✓	-	-	1
Kondisjonsfaktor (K-faktor)	✓	-	-	1
Avmagringstilstand	✓	-	-	1
Smotifiseringsstadium	✓	-	-	1
Kjønnsmodningsstadium	✓	-	-	1
Små lus (copepoditt, chalimus)	✓	-	✓	1+3
Voksne hunnlus	✓	-	✓	1+3
Antall behandlinger	✓	-	✓	1+3
Tid til første behandling	✓	-	✓	1+3
Urea	-	✓	-	2
Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻	-	✓	-	2
Førintak	-	✓	-	2
Biometriske indekser (HSI, CSI, GSI)	-	✓	-	2
Atferd	✓	-	-	1+2
Rensefisk inkludert	-	✓	-	2
Skottelus (<i>Caligus elongatus</i>)	-	-	✓	3

Område og periode	Avlusninger per merd (Test)	Avlusninger per merd (Kontroll)	Reduksjon	T-test (2-sidig)	Kommentar
Hardanger 2018 (Pilot)	1,20	3,17	62,15 %	P < 0,001	
Sunnhordland 2019	3,08	6,28	50,94 %	P < 0,001	
Hardanger 2020	1,63	3,57	54,50 %	P < 0,001	
Sunnhordland 2023 (50 % AcuLice)	1,80	3,40	47,06 %	P < 0,001	
Hattasteinen 2017–2024	1,44	4,31	66,47 %	P < 0,001	4 sesonger
Nye Hesvik 2016–2022	1,00	4,33	76,92 %	P < 0,001	4 sesonger
Gjennomsnittlig reduksjon			62,34 %	P < 0,001	

Takk for oppmerksomheten

