

Effekt på dyrevelferd av gjentatt termisk behandling med ulik Δt

Resultater fra arbeidspakke 2 FHF-prosjekt:

Objektiv dokumentasjon og beste praksis for å forbedre termisk avlusing (**TermVel**)

Lars H. Stien, Tore Seternes (UiT), Samantha Bui, Jonatan Nilsson, Angelico Madaro, Deepti Manjari Patel, John Björn Sällebrant, Martin H. Iversen



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET



NORD
universitet



1

Bakgrunn

- Brunsvik 1997. Miljømessig avlusing av lus
- Erikson et al. 2012. Atlantic salmon exposed to lukewarm freshwater
- Grøntvedt mfl. 2015. Termisk avlusing av laksefisk – dokumentasjon av fiskevelferd og effekt
- Roth, 2016. Avlusing av laksefisk med Optilice: Effekt på avlusing og fiskevelferd
- Mangor-Jensen mfl 2017. Varmebehandling av laks i forbindelse med avlusing



2

Bakgrunn

- Nordgren 2017. Brennende varmt for fisken. Morgenbladet, oktober 2017
- Nordgren mfl. 2017. Rutinemessig avlusning kan være smertefullt. Intrafish, oktober 2017
- Hjeltnes mfl. 2018. Fiskehelserapporten 2017
- Poppe mfl. 2018. Termisk behandling av laks. Norsk veterinærtidsskrift



Bestilling til HI og VI fra Mattilsynet

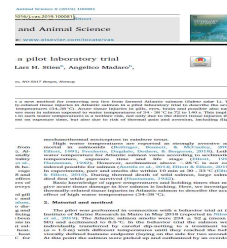
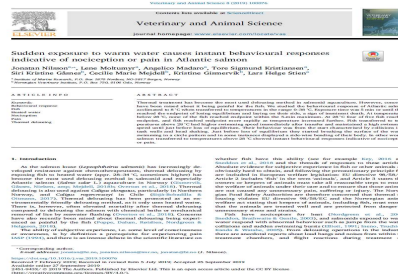


3

Artikler på smerte

Nå publisert i: **Veterinary and Animal Science**

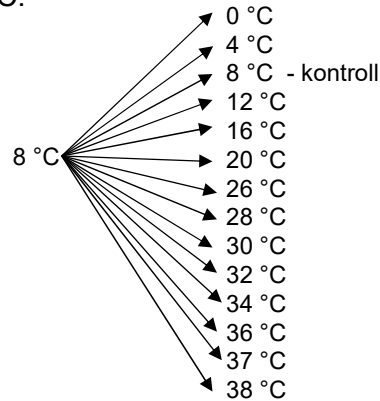
- **Nilsson et al., 2019.** Sudden exposure to warm water causes instant behavioural responses indicative of nociception or pain in Atlantic salmon
- **Gismervik et al., 2019.** Thermal injuries in Atlantic salmon in a pilot laboratory trial.



4

Nilsson et al., 2019. Sudden exposure to warm water causes instant behavioural responses indicative of nociception or pain in Atlantic salmon

- Postsmolt, ca. 230 g, ble utsatt til temperature fra 0 til 38 °C.



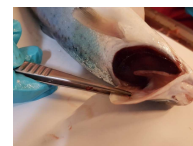
300 L
8 °C, 34 ppt

230 g
8 kg/m³



Behandling
0-38 °C, 34 ppt

Maks 5 min
Filmet rett ovenfra

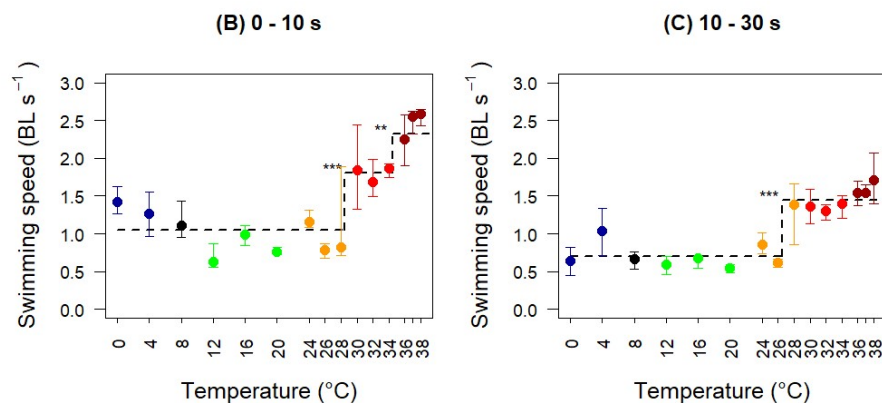


Avlivet og
undersøkt for
skader

5

Nilsson et al., 2019. Sudden exposure to warm water causes instant behavioural responses indicative of nociception or pain in Atlantic salmon

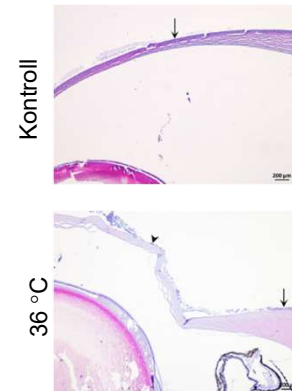
- Tydelig økt atferdsrespons rundt 28 °C
- Ytterligere økning mellom 34 og 36 °C



6

Gismervik et al., 2019. Thermal injuries in Atlantic salmon in a pilot laboratory trial

- Samme forsøk som Nilson et al., 2019.
 - **NB:** Lengre tid enn vanlig i felt og høyere temperatur (72-140 sek. 34-38 °C).
- Kontroll (A og B):
 - Noe gjelleinflammasjon
 - Normal hornhinne
- Høy temperatur 36 °C:
 - Blødning i hjerne
 - Gjelleblødninger, blod- og væskeoppsamlinger, nekrose
 - Tydelig skadet hornhinne, nesten fullstendig tap av eptelceller



7

Smerte og varmtvann

- Ashley et al., 2006: Regnbueørret har smertereseptorer i hornhinnen
- Ashley et al., 2007: Smertereseptorer i skinnet til regnbueørret begynne å fyre
 - rundt 29 °C (polymodale)
 - rundt 33 °C (mekanotermiske)
- Gismervik et al., 2019: Eksponering til 34-38 °C i 72 til 140 s gir akutte vevskader i gjeller, øyne (og hjerne)
- Nilsson et al., 2019: Eksponering til temperaturer over ca. 28 °C gir øyeblikkelig unntvikelses atferd, med en ytterligere økning mellom 34 og 36 °C

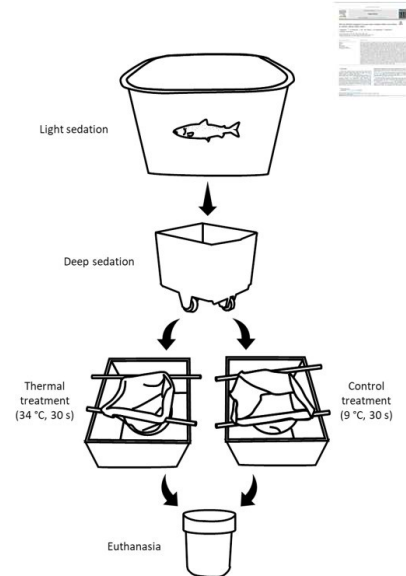


Rimelig å anta at laks opplever smerte ved eksponering til varmt vann.

8

Moltumyr et al., 2021. Does the thermal component of warm water treatment inflict acute lesions on Atlantic salmon (*Salmo salar*)?

- 60 post-smolt Atlantisk laks (1117 ± 250 g)
- Sedering (først grad 1 så 3, Aqui-S)
- 40 ble termisk behandlet (34°C, 30s)
- 20 ble behandlet på kontroll temperatur (9 °C, 30s)



9

Moltumyr et al., 2021. Does the thermal component of warm water treatment inflict acute lesions on Atlantic salmon (*Salmo salar*)?

- Våknet opp tross sedering
- Undersøkte skinn, finner, øyne, nesehule, gane, gjeller, tymus, pseudobrank, hjjerne, hjerte, lever, nyrer, blind sekker, bukspyttkjertel, milt m.m.
- Fant skader både hos kontroll og termisk behandlet fisk. Men ingen signifikante forskjeller.
- Bortsett fra at den termisk behandlede fisken hadde signifikant mer finneskader, sannsynligvis pga. atferdsresponsen.



Kontroll: forble rolig

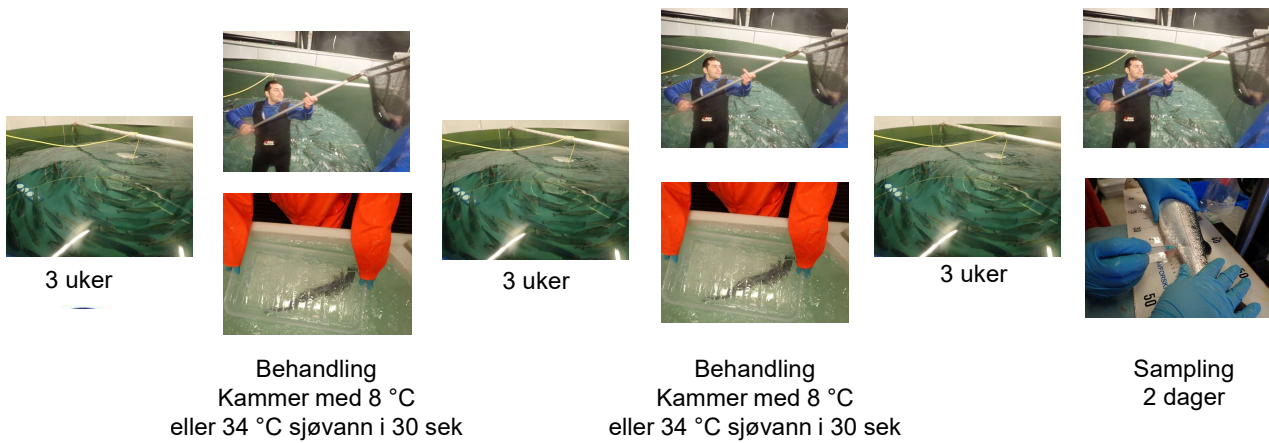


Termisk: Våknet opp og begynte å kjempe

10

Moltumyr et al., 2022. Long-term welfare effects of repeated warm water treatments

- Studie på langtidseffekter (30 sek, 34°C)
- Laks 1,5 kg



11

Moltumyr et al., 2022. Long-term welfare effects of repeated warm water treatments



12

Moltumyr et al., 2022. Long-term welfare effects of repeated warm water treatments

- Studie på langtidseffekter (30 sek, 34°C)
- Laks 1,5 kg
- Resultat:
 - Tydelig atferdsrespons
 - Redusert vekst
 - Signifikant mer finne- og snuteskader, sannsynlig pga. atferdsresponsen
 - Signifikant mer øyeskader, muligens pga. atferdsrespons
 - Histologi ikke signifikant (men få prøver)
 - Fant ikke hjerneblødning verken hos kontroll eller termisk

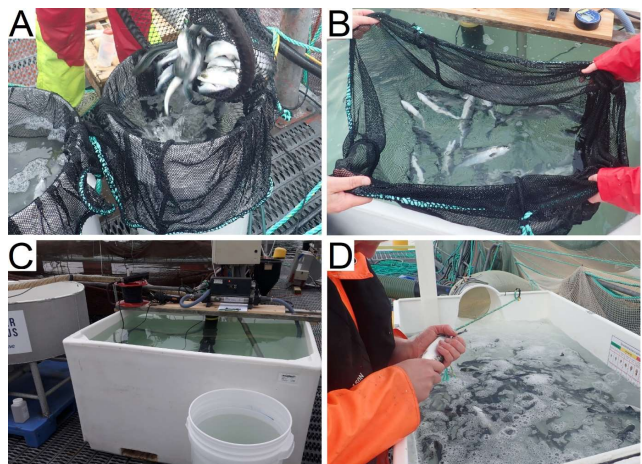
13

Folkedal et al., 2021. Thermal delousing in anaesthetised small Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts

- Sjøtemperatur 10 °C
- Bedøvd med Finquel Vet
- 34 °C, 30 sek



- Liten atferdsrespons
- God appetitt 2 t etter behandling
- Samplet fisk hadde kun skader fra håving.
- Avlusningseffekt på 96 %



14

Absolutt temperatur vs. Δt

- I alle de refererte forsøkene er utgangstemperaturen 8-9 °C, $\rightarrow 34$, $\Delta t \sim 26$.
- Tiltaksveileder kontroll med lakselus og skottelus 2020:

Tabell 14: Termiske metoder

Metode	Optilicer	Thermolicer
Justerbare effektparametere	<p>- Temperatur. Dokumentert behandlingstemperatur er i området 28-34 °C, med en ΔT fra 20 til 22,5 °C i forhold til sjøtemperatur.</p> <p>- Holdetid. Fisken drives gjennom badet ved hjelp av skovler. Dokumentert holdetid er i området 28-30 sekunder.</p>	<p>- Temperatur. Dokumentert behandlingstemperatur er i området 28-34 °C, med en ΔT fra 20 til 22,5 °C i forhold til sjøtemperatur.</p> <p>- Holdetid. Ikke mulig å justere. Fisken bruker som regel 25-30 sekunder gjennom behandlingseenheten.</p>

- **Er resultatet det samme ved en høyere utgangstemperatur?**

15

Forsøk AP2: Effekt av ulike temperaturer og gjentatte termiske behandlinger på fiskevelferd

FHF-prosjekt: Objektiv dokumentasjon og beste praksis for å forbedre termisk avlusing (TermVel)

16

Forsøksoppsett – Matre – lav Δt

Kar



Fem kar med 14 °C vann

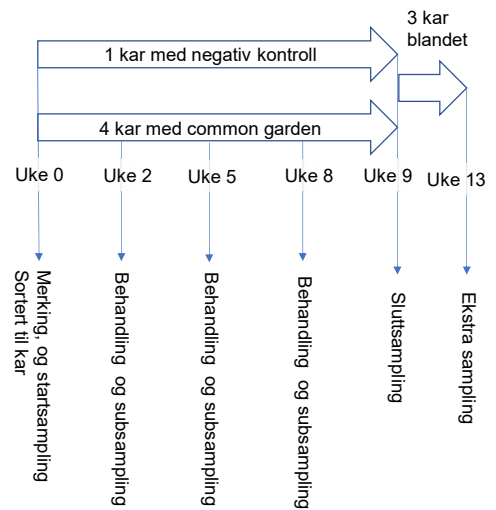
- 120 i fisk i hver, ca. 2 kg.
- 1 kar som negativ kontroll (uforstyrret)
- 4 kar med fisk fra de 4 behandlingsgruppene («common garden»)

PIT- og floydmerket



- 33 °C, $\Delta t = 19$ °C
- 30 °C, $\Delta t = 16$ °C
- 27 °C, $\Delta t = 13$ °C
- 14 °C, $\Delta t = 0$ °C
- Ingen behandling (negative kontroll)

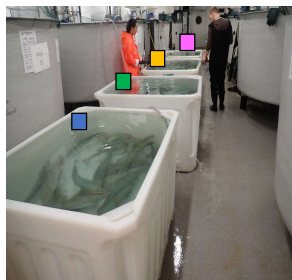
Planlagt tidslinje



17

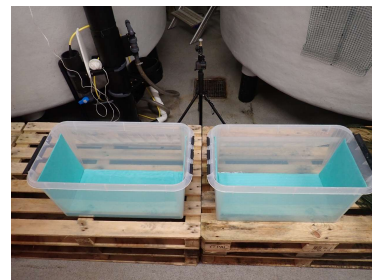
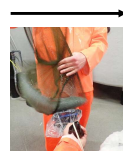
Behandling

Fra kar



Fordelt i CPX-kar basert på floyd/pit-merke.
Kontinuerlig nytt vann, og sjekk av oksygenforhold.

■ 33 °C, ■ 30 °C, ■ 27 °C eller ■ 14 °C



Retur til kar



- Behandlingskammer
- 30 sekunder
- Nytt vann for hver fjerde fisk

18

Ark fjernet fra utskrift pga. av upubliserte figurer

19

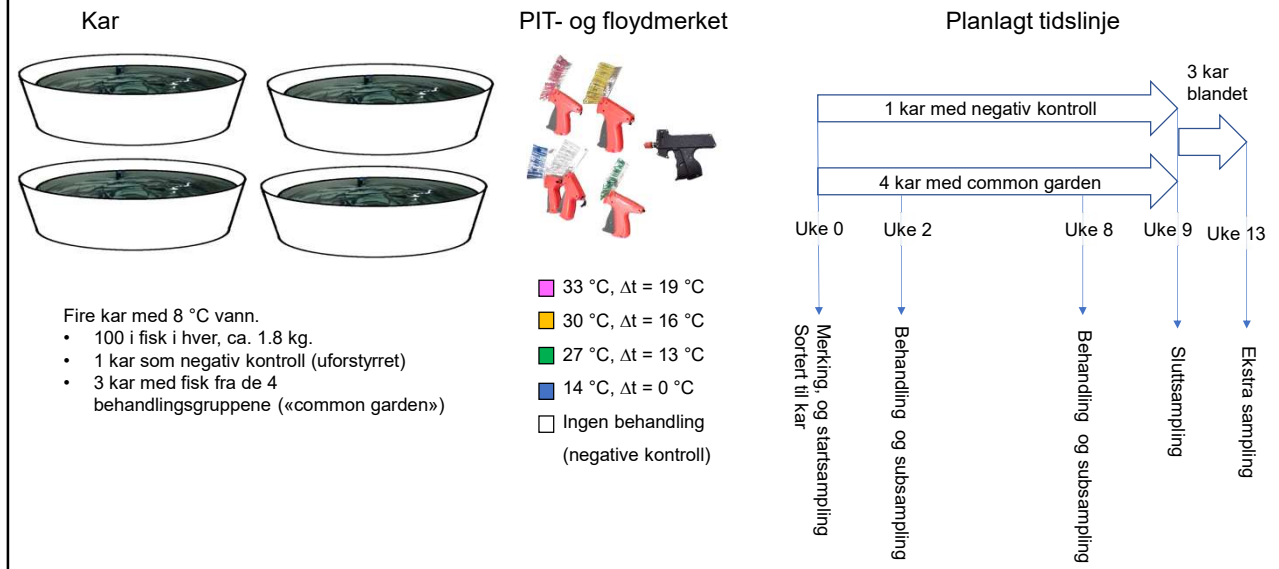
Resultat – Matre – lav Δt

- Tydelig atferdsrespons til ≥ 27 °C også hos laks over 2 kg og med lav Δt (14-20 °C)
- Stigende atferdsrespons med temperatur
- Signifikant økning i dødelighet med økt temperatur ved første behandling
- Ingen dødelighet etter andre behandling
- Øynene synes å bli mer utsatt for skade ved termisk behandling
- Håndtering ga redusert vekst i forhold til kontroll

- Klarte ikke å få bekreftet at det var noe klinikk eller spesifikt patogen tilstede, men resultatene tyder på at fisk med redusert helse tåler varmtvann dårligere enn fisk som har fått tid til å restituere seg.

20

Forsøksoppsett – Bodø – lav Δt



21

Ark fjernet fra utskrift pga. av upubliserede figurer

22

Resultat – Bodø – høy Δt

- Behandlingen fremprovoserte ikke skjolding av stratum kompaktum
- Tydelig atferdsrespons til ≥ 27 °C hos laks rundt 2 kg og med høy Δt (19-25°C)
- Økning i atferdsrespons med temperatur
- Ingen effekt av behandling på dødelighet
- Øynene synes å ha vært mer utsatt for skade ved høy behandlingstemperatur
- Ingen tegn til at behandlingen har hatt noen negative effekt på hjerte for noen av temperaturene

23

Konklusjon – Matre + Bodø

- Fisk med redusert helsetilstand har økt risiko for dødelighet ved økt behandlingstemperatur
- Også stor laks reagerer med fluktrespons på varmt vann
- Økt absolutt t gir økt atferdsrespons og skadeomfang (snute og finner)
- Kan ikke se at Δt har stor betydning for fiskevelferden
- Øynene synes å være økende sårbare for skade med høyere temperatur.
- Frisk, utvilt fisk, tåler å bli utsatt for 27-33 °C

24

Konklusjon Matre + Bodø

- For å sikre at termisk avlusing i fremtiden blir mer skånsomt er det nødvendig å vite mer
 - Metoder for å redusere atferdsresponsen
 - Skåne øynene
 - Finne klare indikatorer for når en fisk er «frisk nok» til å tåle prosessen.
- For å klare dette er det nødvendig å få klarhet i hva de faktisk dør av.

25



Takk for
oppmerksomheten

26