

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



SINTEF



PATOGEN



Norwegian Centre of Expertise
NCE Aquaculture

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**

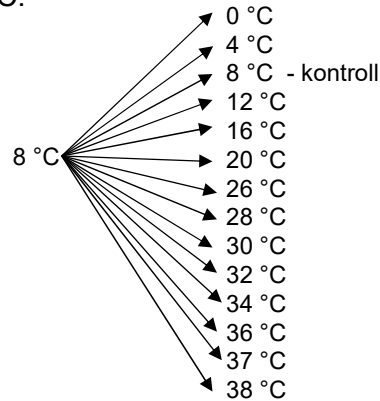
- **Nilsson et al., 2019.** Sudden exposure to warm water causes instant behavioural responses indicative of nociception or pain in Atlantic salmon
- **Gismervik et al., 2019.** Thermal injuries in Atlantic salmon in a pilot laboratory trial.



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.



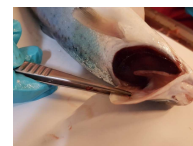
300 L
8 °C, 34 ppt

230 g
8 kg/m³



Behandling
0-38 °C, 34 ppt

Maks 5 min
Filmet rett ovenfra

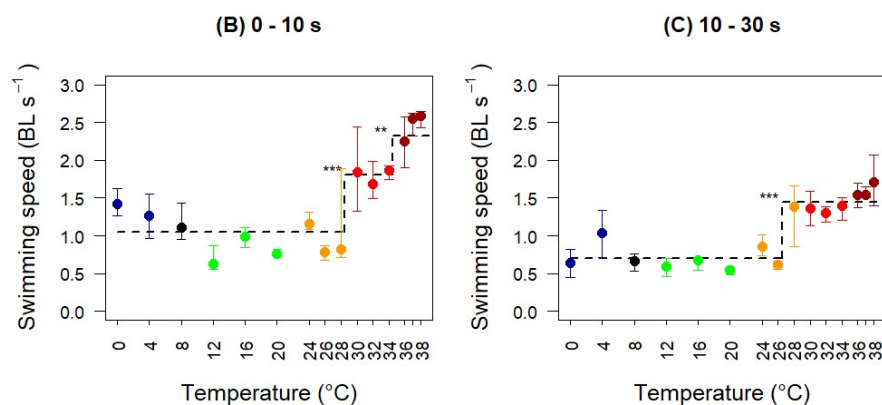


Avlivet og
undersøkt for
skader

5

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

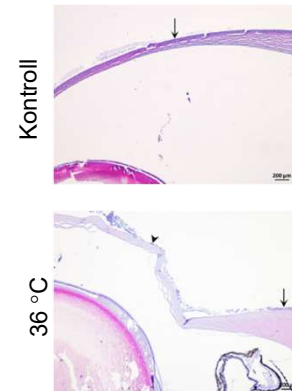
- Tydelig økt atferdsrespons rundt 28 °C
- Ytterligere økning mellom 34 og 36 °C



6

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

- Samme forsøk som Nilsson 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 unntakelses atferd, med en ytterligere økning mellom 34 og 36 °C

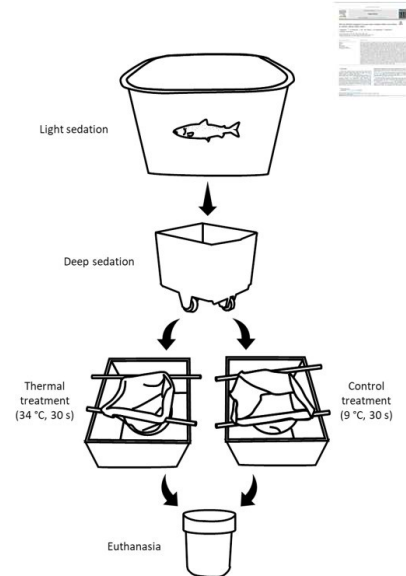


Rimelig å anta at laks opplever smerte ved eksponering til varmt vann.

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

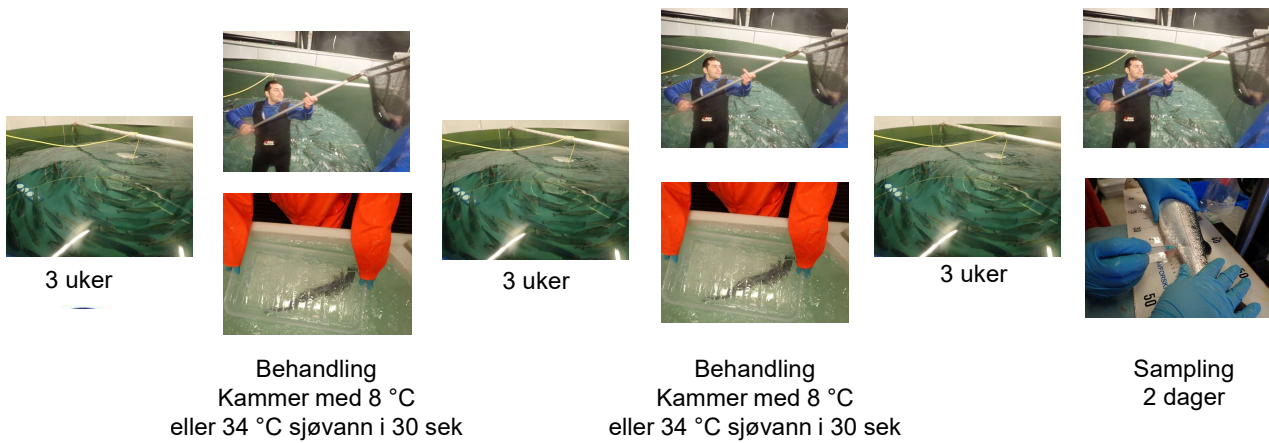


Termisk: Våknet opp og begynte å kjempe

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

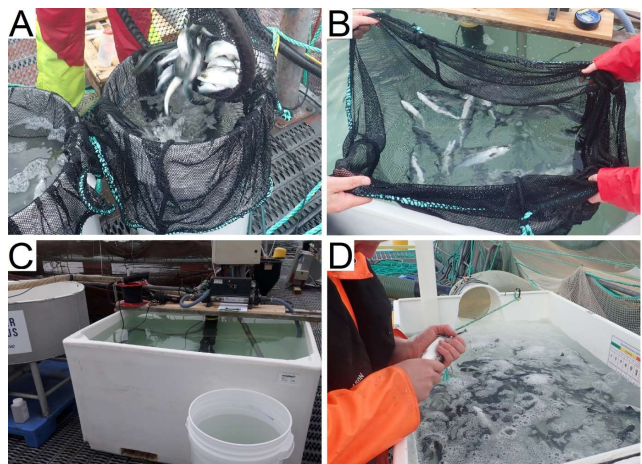
13

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.
- Avlusings-effekt 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

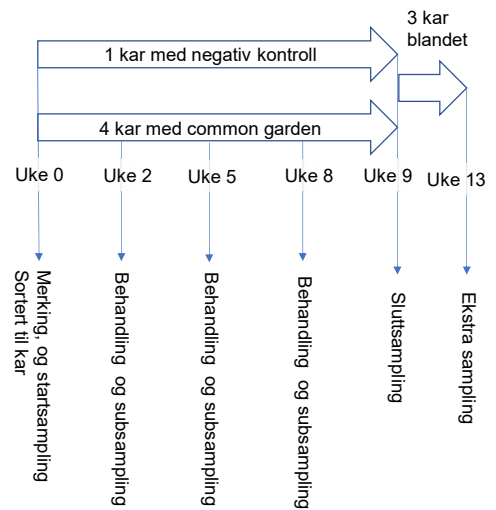
- 120 i fisk i hver, ca. 2 kg.
- 1 kar som negativ kontroll (uforstyrret)
- 4 kar med fisk fra de 4 behandlingsgruppene («common garden»)

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

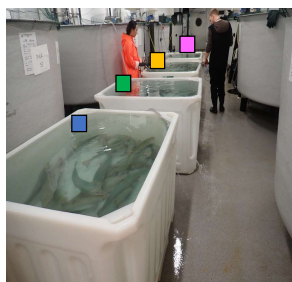
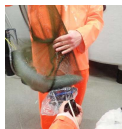


17

Behandling

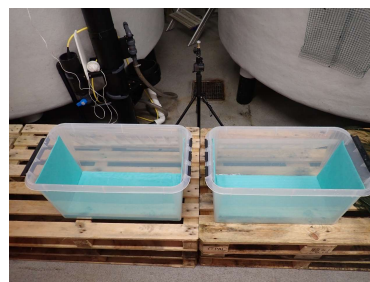
■ 33 °C, ■ 30 °C, ■ 27 °C eller ■ 14 °C

Fra kar



Fordelt i CPX-kar basert på floyd/pit-merke.

Kontinuerlig nytt vann, og sjekk av oksygenforhold.



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

Retur til kar



18

Ark fjernet fra utskrift pga. av upubliserte figurer

19

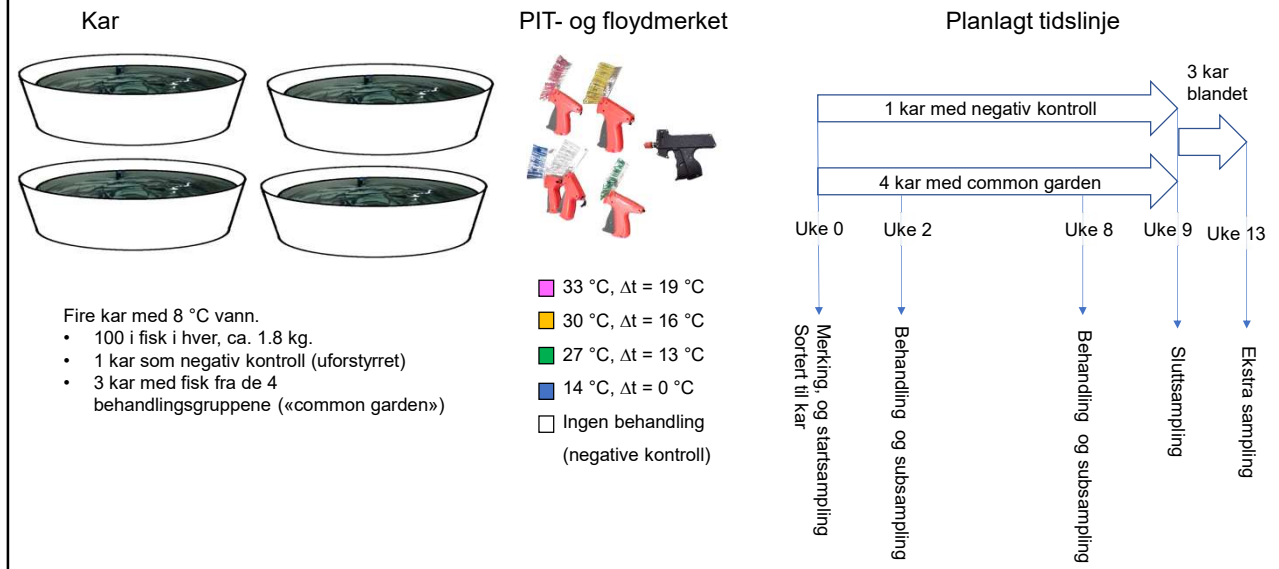
Resultat – Matre – lav Δt

- 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 upubliserte 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