

## The use of rheotactic and optometry responses in order to slaughter salmon at a rested state (Rheopto)

### Bakgrunn

Den nye slakteriforskriften for fisk trådte i kraft 1. januar 2007. Forskriften legger særlig vekt på hensynet til fiskens velferd i form av en rekke bestemmelser. Det er blant annet kommet krav om at fisk skal bedøves før bløgging. Samtidig settes forbud mot å bedøve fisk ”ved hjelp av gass, herunder CO<sub>2</sub>, eller annet som blokkerer oksygenopptaket, samt salt, salmiakk eller andre kjemikaler med lignende virkning”. CO<sub>2</sub> var den metoden som var mest brukt i Norge, og ikrafttredelsen av forbudet mot CO<sub>2</sub> ble derfor utsatt i påvente av utvikling av alternative metoder, første gang til 1. juli 2008 og seinere til 1. januar 2010. Samtidig gikk EUs vitenskapskomite (European Food Safety Authority) gjennom metodene for slaktebedøving av oppdrettsfisk og har produsert artsspesifikke rapporter. Kun slag til hodet eller tilstrekkelig mengde strøm gjennom hodet til fisken ble godkjente metoder.

En rekke forsøk og undersøkelser (egne og andres) viser imidlertid at fisk som skal bedøves og avlives allerede er utmattet og har svært høyt stressnivå. Årsakene til utmattelsen kan stamme fra trengingen (for hurtig og for høy tetthet), pumping (vakuumpumper med stort trykkfall og ”vasking” av fisk før den trykkes videre), for lenge ute av vann før bedøvelse eller ugunstige forhold i forbindelse med bedøvelse og avliving.

Prosjektets hovedmål var å utvikle metoder basert på fiskens reflekser eller spontane reaksjoner, i første rekke optometriske (orientering i forhold til visuelle stimuli) og rheotaktiske (orientering i forhold til vannstrøm) slik at fisken kunne ledes til bedøvelse og slaktning mens den fortsatt var i uthvilt tilstand (fysiologisk likevekt). Om mulig skulle bedøving og avliving skje under havflaten uten at fisken trengte å bli pumpet.

Ved siden av forskergruppen på Nofima (Kjell Midling, Bjørn-Steinar Sæther, Øyvind Aas-Hansen og Tor H. Evensen) har Cecilie Mejdell (Veterinærinstituttet) deltatt. Laboratorieforsøkene er gjennomført ved Havbruksstasjonen i Tromsø, land- og sjøanlegg. Dokumentasjon fra slaktemaskinen SI-5 er gjennomført ved Marine Harvest sitt anlegg Ryfisk på Hjelmeland i Rogaland.

### Delmål, resultater og konklusjoner

- *Finne minimum vannstrøm (kroppslengde/sekund) relativt til temperatur hvor positiv rheotaxi opprettholdes hos voksen, umoden laks.*

Det ble gjennomført forsøk ved 7 og 14 graders temperatur, men ikke påvist forskjeller mellom disse. All fisk svømte kontinuerlig ved ca 0,8 kroppslengder per sekund. Selv om det var en sammenheng mellom vannhastighet og andel fisk som svømmer kontinuerlig ved begge temperaturer var variasjonen innen hver gruppe (ved hver vannhastighet) for stor til at et minimumsnivå kunne fastsettes. Imidlertid var det svært god sammenheng mellom svømmehastighet og oksygenforbruk i forsøkene ( $r^2=0,838$ ), noe som indikerer lite stress. Det ble konkludert at ”Loligo” svømmetunnelen viste seg lite egnet for å avdekke minimum vannstrøm for opprettholdelse av positiv rheotaxi overført til kommersielle systemer. I alt 20 individer ble benyttet i forsøkene.

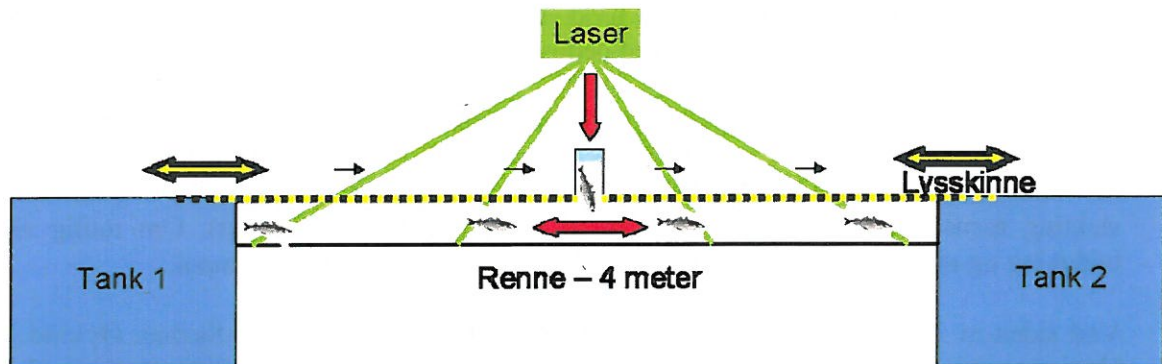
- *Evaluere det atferdsbaserte slaktesystemet til Seafood Innovation (SI-5) i forhold til velferd og effektivitet og den automatiske vaksineringsmaskinen til Northwest Marine Technology.*

SI-5 systemet ble først kjøpt av Marine Harvest region sør, i Norge. Anlegget er testet og evaluert av oss ved flere anledninger og i forbindelse med Mattilsynets vurderinger. Anlegget tilfredsstillte alle krav som stilles i slakteriforskriften med hensyn til momentan bedøvelse/avliving og dagens anlegg kan slakte opptil 200 individer per minutt. Den atferdsbaserte responsen på vannstrøm fordrer lite lys (nær 0,1 lux) og, avhengig av posisjonen i karet, en vannstrøm fra 5 til 30 cm/sekund. I prosjektperioden oppnådde man ikke resultater som tilsa besøk til Northwest Marine Technology, men har hatt kontakt per mail.

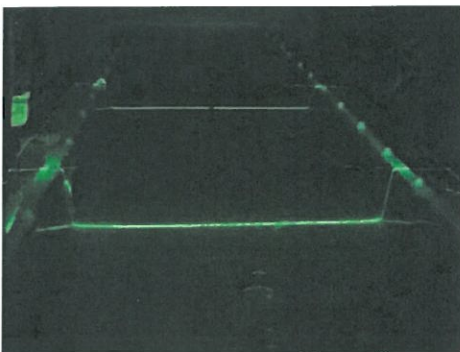
- *Utvikle testtrigg for optometrisk stimuli*

Testtriggen besto av to kar forbundet med en fire meter lang renne. Rennene er fylt med vann og dekket av et pleksiglass. Rennene kan strømmettes i begge retninger (Figur) og forsøkene ble gjort i et rom uten lys. Forsøksfiskene ble enten ført inn midt i rennen via et rør eller introdusert i Tank 1 eller Tank 2 en tid før forsøksstart. I rennen ble fiskene eksponert for varierende miljøforhold og kombinasjoner av disse:

- stillestående vann eller vannstrøm fra høyre eller venstre,
- laserlys mot høyre eller venstre med eller mot vannstrøm,
- bevegelig lysskinne mot høyre eller venstre med eller mot vannstrøm.



- *Finne hvordan posisjon og bevegelse av visuelle stimuli påvirker atferden hos enkeltindivider av laks.*



For å påvirke laksens atferd i testtriggen er det svært viktig å kontrollere all informasjon og stimuli fisken får, optometrisk og rheotaktisk. Så lenge bakgrunnsbelysningen er sterk nok til at laksen kan se innsiden av rennen kjenner den sin posisjon og vil ikke reagere på for eksempel bevegelig lys. Lasergeneratoren gir i tillegg punktinformasjon (laserkilden, "Bulls-eye") som fungerer som referanse for fisken. Vi greide derfor ikke å manipulere fiskens atferd med laserlys (bilde). Derimot oppnådde vi positiv optometri (fisken følger lyset) ved bruk av en

bevegelig lysskinne. Diodelysene var montert med en centimeters mellomrom, dimmet helt ned (glo) og ble beveget ca 10 centimeter per sekund.

## Tester og resultat:

1. Er det tilfeldig hvilken vei fisken går om den ikke gis noen form for stimuli; lys eller vannstrøm?

H0: Fisken viser ingen preferanse for høyre eller venstre side når uavhengig av lys

H1: Fisken har en preferanse for en av sidene, uavhengig av lys

*Resultat: H0 beholdes (testet mot forventet 50/50, chi square 0,53, kritisk verdi 3,841, NS), det er ingen preferanse for høyre eller venstre, og ventelig likegyldig hvilken vei fiskene går.*

2. Viser fisken preferanse til en av sidene når den får lysstimuli i stillestående vann?

H0: Fisken viser ingen preferanse for stimuli

H1: Fisken har en preferanse for stimuli

*Resultat: H0 forkastes (testet mot forventet 50/50, chi square 9,94, kritisk  $P_{0,05}=3,841$ ;  $P_{0,01}=6,635$ ,  $P_{0,005}=7,879$ ), fiskene viser en klar preferanse for lysstimuli  $P<0,005$*

3. Responderer fisken likt på stimuli, uavhengig av retning; er det like lett å få den til å gå mot høyre som mot venstre?

H0: Fisken responderer likt på stimuli uavhengig av retning

H1: Fiskens respons avhenger av retning

*Resultat: H1 forkastes (Chi square 1,07, kritisk  $p_{0,05}: 3,841$ ; mao NS), det var ingen forskjell, fisken var like lett å styre med lysstimuli begge veier.*

4. Responderer fisken likt på lysstimuli med og uten vannstrøm?

H0: Fisken responderer likt på stimuli med og uten vannstrøm

H1: Fiskens respons avhenger av vannstrøm

*Resultat: H1 forkastes (chisquare; 2,29, kritisk verdi 3,841, NS), fiskene reagerer likt på stimuli uavhengig av strømretning.*

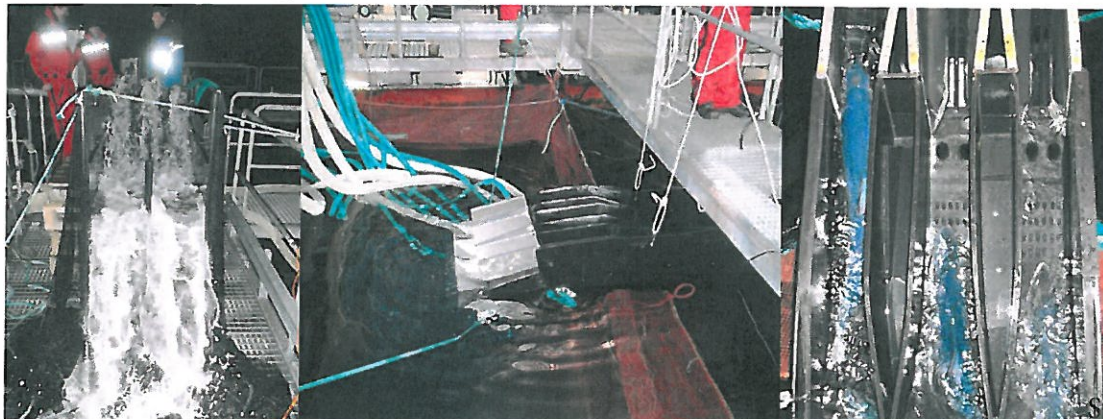
5. Responderer fisken likt på stimuli uavhengig av vannstrøm, eller betyr lysretningen mer enn vannstrømretningen?

H0: Fisken responderer likt på stimuli uavhengig av vannstrøm

H1: Fiskens respons avhenger av vannstrøm

*Resultat: H1 forkastes (Chisquare 0,2, kritisk verdi 3,841; mao NS), fiskenes respons til stimuli endres ikke av vannstrømretningen.*

- Optimalisere stim og uniform orientering ved hjelp av vannstrøm og visuelle stimuli. Fisk opprettholder stimkonfigurasjon lettere i vannstrøm, men prosjektet kom ikke langt nok til å teste visuelle stimuli i tillegg i full skala (merd eller SI-5-rigg). Ved test i merd oppnådde vi god organisering av slaktefisken, men terskelen for å fortsette gjennom riggen og bli tilgjengelig for slakting, var for høy (fra venstre: test strømsetting, montering mellom merder og laks som svømmer gjennom riggen).



- Finne betingelser for å påvirke antall fisk per sekund gjennom åpning av atferdstank (SI-5).

Under optimale forhold påvirkes antall fisk per sekund mest av tettheten i atferdstanket. I kommersielt bruk er grad av stress og utmattelse langt viktigere. Problemer er relatert til feil under trenging og pumping. Så mye som 10 % av laksen i atferdstanket kan være slått delvis i svime (svømmer opp ned) eller helt utmattet (driver passivt).

- Vurdere slaktemetoden i forhold til velferd, endringer i fysiologi og pre-rigor tid. Etter at prosjektet, Rheopto, var satt i gang ble direkteslakting fra oppdrettsmerd (eng.: dead-haul) introdusert i Norge. Man benytter SI-5 og arbeider med lite utmattet fisk. Til nå er to dokumentasjonsprosjekter gjennomført i regi av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond. Vi har hatt prosjektledelsen på disse og resultatene kan sammenlignes med det som kan oppnås i Rheopto:
  - god velferd og effektiv slakting
  - ingen fisk i svime før bedøvelse
  - lave nivåer av stress (laktat, glukose, pH)
  - lang pre-rigor tid (mer enn 24 timer)

### **Prosjektgjennomføring og ressursbruk**

Prosjektet Rheopto hadde ambisiøse mål og ønsket å gjennomføre alle forsøk i løpet av to år. Evaluering og testing av det kommersielle systemet SI-5 ble gjennomført som planlagt. Det viste seg imidlertid at teknologien vi ønsket å benytte i laboratorieforsøkene var vanskeligere enn forventet å utvikle. Vi fant et lovende diodelys-system ved universitetet i Glasgow til bruk i test-riggen, men dette var både dyrt og beheftet med krav om tilleggskostnader til patenthaver. Dette resulterte i at vi to ganger måtte be Forskningsrådet om utsettelse. Parallelt med prosjektet har det vært stor teknologiutvikling i norsk havbruksnæring, særlig innen slakting, bedøving og avliving. Disse har i stor grad fulgt metoder og målsettinger i Rheopto; lavere stressnivå, bedret velferd, lengre pre-rigor tid og mindre håndtering. Forskergruppen i Rheopto har deltatt aktivt i flere av disse utviklingsprosjektene. I lys av de tekniske og faglige utfordringene vi har hatt mener vi at ressursbruken har vært god.

### **Hovedkonklusjoner og nytteverdi**

For å oppnå forbedringer i slakteprosessen ved hjelp av stimuli som undersøkt i dette prosjektet er det svært viktig å gjøre endringene i miljøet så markante og tydelige som mulig. Lysstimuli må derfor gjøres i et ellers mørkt rom uten annen visuell informasjon for fisken. Sammenhengene mellom lysstimuli og vannstrøm er beskrevet i prosjektet, men bare på enkeltfisk. Sosiale interaksjoner, som i slakteprosessen, kan påvirke dette. Likeså er systemene avhengige av å ha en lite stresset, helst uthvilt fisk. Det synes også som om det er vanskelig å motivere fisken til å forflytte seg når den har "all" visuell informasjon (merdforsøk) og at industri anvendelse på dette krever ytterligere forsøk. Resultatene er imidlertid nye, lovende og bekrefter behovet for å gjennomføre slakteprosessen så skånsomt som mulig.

Resultatene har ført til flere prosjekter innen slakting av oppdrettsfisk som evaluering av pumper til levende fisk og direkteslakting fra oppdrettsmerd.

Vi kommer til å presentere resultatene på Nofima.no og vil vurdere deler av materialet for publisering.

## **Publisering**

**The use of rheotactic and optometry responses in order to slaughter salmon at a rested state**

## **Foredrag**

2007

Midling K.: "Avliving av oppdrettslaks direkte i båt", medlemsmøte, FHL 30.10.2007

Midling K.: "Nye slakteriforskrifter -velferd og kvalitet. Norsk havbruksnærings største utfordring i 2008", Vestnorsk havbrukslag 05.11.2007.

Midling, K.: "The use of rheotactic and optometry responses in order to slaughter salmon at a rested state" 23.05.2007

2008

Midling K.: "Slakting på merdkanten – teknikk og etikk" FHL 22.05.2008

2009

Aas-Hansen Ø.: "Rheopto – kort status om atferdsbasert slakting" FHL 04.03.2009

Midling, K. Status "stun & bleed", FHL 04.03.2009.

## **Rapporter**

Mejdell CM, Midling KØ, Erikson U, Evensen TH, Slinde E. Slaktesystemer for laksefisk i 2008 – fiskevelferd og kvalitet. Veterinærinstituttets rapportserie nr. 1, 2009.

<http://www.vetinst.no/nor/Forskning/Publikasjoner/Rapportserie/Rapportserie-2009/1-2009-Evaluering-av-slaktesystemer-for-laksefisk-fiskevelferd-og-kvalitet>

Midling KØ, Akse L, Mejdell C, Tobiassen T, Sæther BS, Aas K. Evaluering av elektrisk bedøvelse til oppdrettsfisk. Rapport fra Fiskeriforskning mars 2007 på oppdrag fra FHF's program: "Industriell norm for etisk slakting og pre-rigor bearbeiding". 46 sider.

[http://www.fiskerifond.no/index.php?current\\_page=index&lang=no&id=375](http://www.fiskerifond.no/index.php?current_page=index&lang=no&id=375)

Midling KØ, Mejdell C, Olsen SH, Tobiassen T, Aas-Hansen Ø, Aas K, Harris S, Oppedal K, Femsteinevik Å. Slakting av oppdrettslaks på båt, direkte fra oppdrettsmerd. Nofima rapport 6, 2008. 59s.

[http://www.fiskeriforskning.no/nofima/publikasjoner/rapporter/slakting\\_av\\_oppdrettslaks\\_p\\_b\\_t\\_direkte\\_fra\\_oppdrettsmerd](http://www.fiskeriforskning.no/nofima/publikasjoner/rapporter/slakting_av_oppdrettslaks_p_b_t_direkte_fra_oppdrettsmerd)

## **Manuskript "submitted"**

Mejdell, C., Erikson, U., Slinde, E. og Midling, K.Ø. Bedøvningsmetoder ved slakting av laksefisk

Manuskript til NVT 03.12.09

