

Sluttrapport

Internasjonalt forskernettverk innenfor fiskevelferd, atferd, stress og produktkvalitet i forbindelse med trenging av laks (NFR prosjektnr. 234048/E40)

Forfatter(e)

Hanne Digre
Ulf Erikson



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Sluttrapport

Internasjonalt forskernettverk innenfor fiskevelferd, atferd, stress og produktkvalitet i forbindelse med trenging av laks (NFR prosjektnr. 234048/E40)

EMNEORD:
Akvakultur
Trenging
Fiskevelferd
Stress
Internasjonalt nettverk**VERSJON**

Final

DATO

2015-05-26

FORFATTER(E)Hanne Digre
Ulf Erikson**OPPDRAGSGIVER(E)**

Norges Forskningsråd

OPPDRAGSGIVERS REF.

Kjell Emil Naas

PROSJEKTNR

6021166

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

18 + vedlegg

SAMMENDRAG

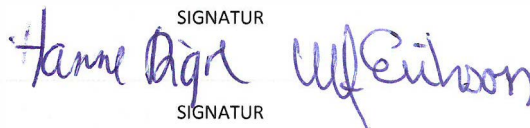
Resultatene prosjektet har oppnådd kan oppsummeres slik:

- Det er etablert et internasjonalt nettverk innenfor fiskevelferd, atferd, stress og produktkvalitet av oppdrettslaks med forskere fra fem land; AVS Chile (Chile), Memorial University of Newfoundland og University of British Columbia (Canada), Plant & Food Research (New Zealand), IMARES Wageningen UR (Nederland), NTNU, NINA og SINTEF Fiskeri og havbruk (Norge).
- Det er avholdt en internasjonal workshop i Vancouver i Canada fra 21 til 23. oktober 2014 med representanter fra forskning og akvakulturindustri, samt ekskursjon til oppdrettsanlegg og klekkeri.
- Det er gjennomført et besøk til New Zealand, inklusive møter med to ulike forskningsinstitusjoner, samt møter med bedriften New Zealand King Salmon hvor både klekkeri, oppdrettslokalitet og prosesseringsanlegg ble besøkt.
- Nettverket planlegger å søke Havbruksprogrammet (Forskningsrådet) i 2015 om et prosjekt med fokus på å identifisere effekter av trenging laks med hensyn på fiskevelferd, stress og kvalitet. I tillegg har det framkommet flere andre prosjektinitiativ som er aktuelle både nasjonalt og internasjonalt.

UTARBEIDET AV

Hanne Digre og Ulf Erikson

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Guro Møen Tveit

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Marit Aursand

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

SINTEF A 26961

ISBN

978-82-14-05882-6

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Mål	3
3	Nytteverdi	3
4	Workshop i Vancouver, Oktober 2014	4
4.1	Sammendrag av presentasjoner (Dag 1).....	4
4.2	Besøk hos Department of Zoology ved University of British Columbia (UBC).....	10
4.3	Besøk hos Marine Harvest, Canada (Dag 2).....	11
4.4	Gruppearbeid (Dag 3)	11
5	Møter og bedriftsbesøk i New Zealand, mars 2015	13
5.1	New Zealand King Salmon.....	13
5.2	Cawthron Institute	15
5.3	Plant & Food Research	15
5.4	Sealord	18
6	Prosjektide og søknad	18

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Program Workshop Canada

Vedlegg 2: Program New Zealand King Salmon

1 Innledning

Størrelsen på de norske oppdrettsanleggene har økt betraktelig de siste årene, med stadig økende produksjon. Fisken er utsatt for mye håndtering og under trenging i forbindelse med ulike merd-relaterte operasjoner blir fisketettheten ofte høy i merdene. Det er ønskelig å se på nye metoder og teknologier for å bedre kontrollen, forbedre fiskevelferden og å redusere stress under trenging av fisk. I oppdrettsfasen kan langtidseffekter av håndtering føre til redusert appetitt, utvikling av sykdommer og eventuelt dødelighet (svinn). En av hovedutfordringene i slakteprosessen av laks er stress under trenging, noe som hindrer muligheten for pre-rigor produksjon. Dette samarbeidsprosjektet ble etablert for å samle ulike kompetanse innenfor fysiologi, atferd og produktkvalitet som kan bidra til å løse utfordringen.

Følgende institutter med forskere har vært med i prosjektet:

- Chile AVS (Chile), Dr. Vicente Castro
- Memorial University of Newfoundland (Canada), Professor Ian Fleming
- University of British Columbia (Canada), Professor Colin Brauner
- Plant & Food Research (New Zealand), Forskningsleder Alistair Jerrett, Dr. Suzy Black og Dr. Gerard Jansen
- IMARES Wageningen UR (Nederland), Dr. Hans van de Vis
- NTNU (Norge), Dr. Petra Rodewald
- NINA (Norge), Dr. Carolyn Rosten
- SINTEF Fiskeri og havbruk (Norge), Dr. Ulf Erikson og Dr. Hanne Digre

2 Mål

Hovedmålsettingen med prosjektet har vært å etablere et internasjonalt nettverk med kompetanse innenfor fiskevelferd, atferd, stress og produktkvalitet for å forberede fremtidige prosjektsøknader med fokus på å utvikle teknologi, eller forbedre eksisterende håndteringsrutiner, for bedre fiskevelferd og redusert stress i forbindelse med kommersiell trenging av laks. Siden problemstillingen er sammensatt, ønsker en innledningsvis å identifisere hvilken effekt trenging alene har på fisk under industrielle betingelser.

Delmålene har vært følgende:

- 1) Å etablere et sterkt internasjonalt FoU-nettverk
- 2) Å beskrive et prosjekt som søkes finansiert gjennom Norges forskningsråd
- 3) Å søke flere felles prosjekter både nasjonalt og internasjonalt
- 4) Å møte andre mulige partnere i landene som er med i nettverket

3 Nytteverdi

Resultatene vil gi økt kunnskap om trenging av fisk. Prosjektet har bidratt til å utvikle et tettere samarbeid mellom alle de involverte forskningsinstitusjonene og lagt grunnlaget for å etablere felles prosjekter innenfor tema relatert til fiskevelferd, atferd, stress og produktkvalitet av oppdrettslaks. Vi forventer at samarbeidet blir tettere fremover bl.a. ved flere felles prosjektsøknader. Nettverket har allerede etablert jevnlig telefonmøter hvor ideer og prosjektsøknader diskuteres.

4 Workshop i Vancouver, Oktober 2014

Det ble gjennomført en 3-dagers workshop fra 21. til 23. oktober 2014 i Vancouver i Canada (se Figur 1 med diverse glimt fra workshop dag 1) med følgende deltakere:

- Chile AVS (Chile), Dr. Vicente Castro
- Memorial University of Newfoundland (MUN) (Canada), professor Ian Fleming
- University of British Columbia (UBC) (Canada), Professor Colin Brauner
- Plant & Food Research (New Zealand), Forskningsleder Alistair Jerrett, Dr. Suzy Black og Dr. Gerard Jansen
- IMARES Wageningen UR (Nederland), Dr. Hans van de Vis
- NTNU (Norge), Dr. Petra Rodewald
- NINA (Norge), Dr. Carolyn Rosten
- SINTEF Fiskeri og havbruk (SFA)(Norge), Dr. Ulf Erikson og Dr. Hanne Digre
- Workshop'en var åpen slik at flere ansatte og studenter ved UBC, samt en del personer fra lakseindustrien i regionen, var med som tilhørere og diskusjonspartnere

Program for workshop'en er vedlagt rapporten, men overordnet sett ble følgende gjennomført:

- 21.oktober; presentasjoner og gruppearbeid
- 22. oktober; ekskursjon til en av Marine Harvest sine settefisk- og oppdrettsanlegg i regionen
- 23.oktober; gruppearbeid og diskusjon og utvikling av prosjektideer

4.1 Sammendrag av presentasjoner (Dag 1)

Alle deltakende forskere holdt hver sin faglige presentasjon, samt en presentasjon av instituttet de representerte. Kort oppsummert ble følgende presentert (som oppsummert på engelsk):

"Welcome to the workshop and network" by Hanne Digre, SFA

- *Overview of the aims of the project*
- *Overview of the current status of aquaculture in Norway*
- *Introduction of the workshop*

"Welcome to UBC and a brief presentation of the institute" and "Defining optimal conditions for rearing salmon in recirculating aquaculture systems (RAS)" by Colin Brauner, UBC

- *Goals of INSEAS*
 - *Construct a RAS facility*
 - *Determine optimal conditions for rearing salmon in RAS*
 - *Presented RAS facilities*
- *Current research priorities for RAS:*
 - *Optimal salinity: growth, product and welfare*
 - *Optimal temperature: growth, product and welfare*
 - *Photoperiod and salinity*
 - *Growth trials in different RAS systems*
 - *Monitoring growth: estimated growth differed from measured values.*
 - *Outcomes of the studies: control of environmental over a broad range*

- *Closed containment aquaculture focused on optimal growth and welfare of Atlantic salmon and coho salmon in an economic feasible way*
- *How different environmental parameters influence growth*

"A brief presentation of MUN", and "Behavior of cod within cages and salmon escape issues" by Ian Fleming, MUN

- *Introduction to dept. of Ocean Sciences and Ocean Sciences Centre*
 - *Cold-ocean deep-see research facility*
 - *Containment facility: research focused on diseases*
- *Behaviour within sea cages and escapes: focused on cod and salmon*

Biting at nets

- *Cod create holes in the nets, whereas salmon does not*
- *What motivates cod to bite at netting*
 - *Food deprivation*
 - *Cage enrichment*
 - *Net damage*

Escapes

- *Acoustic tag insertion and released*
- *Dispersal: farmed shows a similar dispersion as wild*

Escapes: Atlantic salmon

- *Farmed at south coast of New Foundland*
- *Ecological and genetic interactions: faster growth gives more aggressive behaviour. Population depression of wild fish*
- *Breeding success of escaped fish: 28%*

Other research

- *Triploidy and reproductive impairment*
- *Growth hormone transgenic Atlantic salmon*

New initiatives

- *Environmental sustainability NF salmon poorly understood*
- *Use strains from Norway*

"An overview of Plant and Food Research", and "Alarm substances in snapper. Supporting behavioural physiol" by Alistair Jerret and Suzy Black, New Zealand

- *A New Zealand-based science company*
 - *Breeding and genomics*
 - *Bioprotection*
 - *Sustainable production*
 - *Food innovation*
 - *Seafood innovation*

Primary targets

- *New production, harvest and on-board handling*
- *Understanding of consumer, sensory and nutritional aspects*
- *Optimised extraction technologies for unique marine extracts*

Core research programmes

- *Aquatic tissue production*

- *Seafood nutrition and consumer science*
- *Post harvest technologies*
- *Bioseparation technologies*
- *Finfish productions*

Alarm pheromones in Australian snapper

- *Freezing response or increased activity*
- *Clear response in behaviour when alarm substance is added to the water*
- *The fish avoided the spot where the alarm substance was added*
- *Physiology: no difference in O₂ consumption, slight increase in heart rate*

"Fish welfare during transportations" by Hans van de Vis (IMARES)

- *African catfish: avoid exposure to additional stress*
- *Pro-tex can mitigate effects of transport in yellowtail kingfish. However, it should not be used to mask bad practices*

"Research topics - fish behaviour" by Carolyn Rosten (NINA)

How is behaviour interesting for aquaculture

- *Movement and orientation*
- *Agonistic behaviour*
- *Prevent reproduction or promote it*
- *Behaviour as a basis- sturgeon rearing environment*
- *Stress indicator model: depth of the haul is key*
- *Behaviour as indicator for managers at fish farms*

Behaviour as a means for optimising aquaculture

- *E.g. moving the fish (light, sound, pheromones)*
- *Metabolic ecology*
- *Distribution of the fish*

Artic charr as a case study

- *Huge potential for aquaculture; however it has not take off*

Investment of RAS in Norway

- *4 USD/kg biomass produced*
- *40 mil USD for a RAS farm*

However, no commercial broodstock for charr

Artic charr case study

- *Consider: morphology, feeding behaviour*
- *Different morphs use different habitats (resource partitioning)*
- *Diurnal activity (peaks in activity at dawn and dusk). Both morphs exhibit a diel pattern of activity*

Artic charr in RAS

- *Morphs: highest grown and lowest size distribution, differences in aggression, grading?*
- *Feeding depression: can it be avoided with stable light/temperature*
- *Recirculating messages: sex hormones and other pheromones, reflected in behaviour?*
- *Stress and welfare: new approach, new technology, new broodstock, new simple indicators.*
- *Reducing competition: dark coloured tanks, maintaining size structure*

- *Husbandry practices: moving fish, reducing stress during regular harvesting/grading*

"Effects of broodstock origin and enriched rearing on post-release performance of Atlantic salmon" by Petra Rodewald (NTNU)

Background

- *Wild populations of salmon are endangered*

Restocking to deal with this

- *However: high mortality after release*
- *Forage less and fewer on prey types*

Issues: genetic domestication and unnatural husbandry conditions

- *To produce more wild fish: simulate conditions from the wild*
- *Test with wild and farmed salmon: barren environment and enriched environment*
- *Which fish copes best? Wild origin starts foraging earlier. Enriched rearing promotes foraging. Wild origin: higher variation in diet. Enriched fish decreased feeding under predation risk. More enriched survived in the wild, compared to control. Higher migration speed increases survival rate*

Conclusion:

- *High plasticity in salmon*
- *Early rearing environment for development in behaviour*

"Technological concepts for gentle crowding, fish welfare and reduce stress" by Hanne Digre (SFA)

- *Automatic handling of white fish on board of seine fishing vessels*
- *Focus on the entire process (loading to storage of captured fish)*

Technological concepts of gentle crowding, fish welfare and reduce stress

- *Norway is the 11th largest seafood producer in the world*
- *Experiment on crowding of farmed salmon was performed. Crowding takes 2 h for 12000 fish*

Conclusions:

- *DO in waiting cage: above critical limit*
- *All fish were partially stressed*
- *Most of fish in rigor 9-14 h post slaughter*

Recommended

- *Good management of waiting cages*
- *Why is crowding an issue?*
- *The industry wants to comply with future legislation/demands from society*
- *Prolonged pre-rigor period*

"Fish welfare and stress from cage to killing" by Ulf Erikson (SFA)

- *Food authority: 16% mortality at farms (n=61), quality of smolts important (38% of mortality attributed to various conditions)*
- *Crowding in sea cage and transport*
 - *Transport 0.5-12 h*
 - *Fish density 50-150 kg/1000 L*
- *Transport in open systems does not have to be stressful. In closed systems it can be stressful*

- *Waiting cage: pre-rigor time 9 h. Cameras are used to monitor the cages*
- *Pumping of live fish to processing plant: this is stressful. Fish are often exhausted after pumping*
- *VOR as a field method: observe it during 10 min*
- *Aqui-S as anaesthetic during crowding*
- *Live chilling (+ carbon dioxide, as it is a closed system)*
- *Design of equipment to avoid injured fish*
- *Carbon dioxide: fish not rendered unconscious fast (fish are exhausted), so compromised welfare*
- *RSW live chilling: compromised welfare. Can be used as a buffer tank*
- *Percussion system: may lead to mis-stun. Exhausted fish cannot orient themselves*
- *Electrical stunning: head-first. Voltage should be sufficiently high to pass sufficient current through the brains*
- *Air exposure before stunning can be stressful*
- *Bleeding*
- *Summary - Major stressors:*
 - *Crowding prior to pumping*
 - *Pumping*
 - *Air exposure prior to stunning*
 - *Use of carbon dioxide*
 - *Live stunning*

"Challenges for the aquaculture industry in Chile" ved Vicente Castro (AVS)

- *AVS: established by Sintef, Nofima and Veso.*
- *Health and welfare*
 - *Health issues:*
 - *Antibiotics, ISA outbreaks (2007 crisis)*
 - *Sea lice*
 - *FCR: 1.5 vs 1.1 in Norway*
 - *Smolt quality*
 - *Production related issues*
 - *Other issues:*
 - *Carrying capacities, sealions*
 - *Exercise fish to improve robustness, growth, immune system, less aggression, fin damage decreases*
 - *Are all fish trainable?*
 - *Interval training is the way to go?*



Figur 1 – Diverse glimt fra workshop ved UBC i Vancouver.

4.2 Besøk hos Department of Zoology ved University of British Colombia (UBC)

I forbindelse med workshop'en ved UBC ble det også arrangert en omvisning på Department of Zoology hvor blant annet laboratoriefasilitetene ble vist fram. Som en del av disse, har instituttet bygd opp imponerende fasiliteter for å gjennomføre forsøk med levende fisk. Spesielt bør det nevnes at det er mulig å sette opp parallelle forsøk med 7 RAS hvor man kan operere med fisketettheter opp til 120 kg/m³ for laks (se Figur 2 –). I tillegg er det mulig å bruke 4 replikater (kar) for hver RAS. Vanntemperaturen kan styres og holdes konstant slik at ulike temperaturregimer kan studeres (feks årstidsvariasjoner). Alle systemene har automatisk overvåking av kritiske parametre knyttet til vannforsyning og vannkvalitet. Instituttet har kar som også er tilpasset mottak av større fisk, som oppdrettslaks. Med UBC sin mangeårige kompetanse innen fiskefysiologi, samt deres svært gode forsøksfasiliteter, er UBC en interessant samarbeidspartner for SINTEF - ikke bare i forbindelse med hovedtemaet for den gjennomførte workshop'en og planlagt prosjektsøknad (se nedenfor) vedrørende trenging av fisk, men også innen SINTEF sin interne satsning på å framskaffe kompetanse relatert til forskning på lukkede anlegg og transportsystemer (analogt RAS) for havbruksnæringen.



Figur 2 – Colin Brauner viser frem UBC sitt RAS-anlegg.

4.3 Besøk hos Marine Harvest, Canada (Dag 2)

I forbindelse med workshop'en ble det arrangert en en-dags ekskursjon til Vancouver Island hvor vi besøkte et settefiskanlegg basert på RAS teknologi og et matfiskanlegg, begge tilhørende Marine Harvest Canada (Figur 3). Ulike aspekter vedrørende henholdsvis vannkvalitet og RAS, samt håndteringsrutiner og trenging i merd ble diskutert med relevant personell på de to stedene.



Figur 3 – Marine Harvest sitt RAS-baserte settefiskanlegg på Vancouver Island (venstre bilde) og et oppdrettsanlegg for laks i samme region (høyre bilde).

4.4 Gruppearbeid (Dag 3)

Deltakerene ble delt i to arbeidsgrupper der følgende tema skulle diskuteres (oppsummering gitt på engelsk):

Theme 1:

- *Based on existing knowledge (presentations) or new ideas, prepare a tentative outline for a project plan with the focus on controlled crowding of salmon to reduce stress and improve fish welfare (incl. assessment of fish behaviour, stress, welfare, and quality) in net-pens and waiting cages*
- *Modifications of the main purposes? Rested harvesting?*

Suggestions:

- *Discuss two cases:*
 - I. *(a) Chronical stress - production cage (farm) and*
 - II. *(b) Acute stress - waiting cage (fish slaughtered shortly after crowding).*
- *Impressions from fish farm visit*
- *Discuss possibilities for improving on existing commercial methods for crowding fish*
- *Upcoming technology or new ideas for moving fish from A to B*
- *There are no science-based objective methods for assessment of fish welfare in a short time frame (discussion in group work)*

Theme 2:

- *Funding possibilities in the contributing countries (including the EU)*
- *Prepare an outline for a possible project (issues and technologies to be addressed, how different institutes can contribute in terms of expertise, etc)*
- *Presentations of group work/suggest a project plan for an application*
- *Finish outline covering methodology and choice of suitable indicators for assessment of crowding operations in aquaculture*

Følgende prosjektideer ble diskutert:

1. Resilient fish vs. Fish in current practice;

- a. Life history*
- b. Individual variations (bold vs shy)*
- c. Differences between genetic strains*
- d. Influence balance between negative and positive events: swimming, trace conditioning, enrichment at the farm*
- e. Parameters to be analysed: growth, product quality, onset and duration of rigor, physiology, behaviour*

2. Develop indicators for stress: chronic and acute;

- a. Establish a green, orange, red scale*
- b. Physiological and behavioural, product quality indicators, immunity for green, orange, scale*

3. Technology development for fish-friendly transfer and improved product quality;

- a. Improve technologies (fish are trained to swim (or use of pheromones/attractants) into a tunnel) used at slaughterhouse*
- b. At what time of the day should the fish be handled?*
- c. Fish welfare assurance system*
- d. A label similar to freedom food: a premium price for the product and primary producer gets paid more; an incentive for the company.*

4. Effect of short and long term crowding;

- a. Waiting cage - short term*
- b. Production cage - long term*
- c. Measurements; recovery, crowding when high density, stress parameters, blood chemistry, feed uptake, delayed mortalities, rigor mortis*

5. Stunning of sea bass and seabream

Det jobbes med å utvikle prosjektide basert på prosjektide nr. 4 "Effect of short and long term crowding" til en prosjektsøknad. Dette er kort beskrevet i Kapittel 6.

5 Møter og bedriftsbesøk i New Zealand, mars 2015

5.1 New Zealand King Salmon

Lakseprodusenten New Zealand King Salmon (NZKS) er en interessant bedrift i forbindelse med skånsom håndtering og slakting av laks. Bedriften benytter bedøvelsesmidlet AQUI-S™ (utviklet i sin tid av Plant & Food Research) for å oppnå optimal kvalitet i slaktetrinnet. I norsk målestokk er produsert biomasse liten, men NZKS har sterkt fokus på kvalitet i alle trinn i hele produksjonssyklusen. De lager et nisjeprodukt ("Ora King") som de får bedre betalt for sammenliknet med laks fra for eksempel fra Norge og Chile. NZKS eksporterer laks til USA og Asia, men ikke til Europa fordi det er ikke tillatt å benytte AQUI-S™ på fisk som går direkte til humant konsum. Bedriften har nå fått forespørsler fra Europa om eksport av mindre volum laks til spesielt kvalitetsbevisste kunder. I denne forbindelse har NZKS tidligere besøkt SINTEF for diskusjon av ideer for en alternativ og skånsom slaktemetode. Med bakgrunn i dette hadde bedriften satt av tre dager for vårt besøk på henholdsvis på stamfiskanlegg for king salmon i Takaka (Figur 4), oppdrettsanlegg i Marlborough Sounds regionen (Figur 5), og prosesseringsanlegg i Nelson (Figur 6). Bedriften er nå interessert i utprøving av norsk teknologi i forbindelse med slakting av laks til Europa, nemlig en elektrisk bedøver produsert av SeaSide AS.



Figur 4 – New Zealand King Salmon sitt anlegg for stamfisk, Takaka Hatchery.



Figur 5 – Slakting ved en av New Zealand King Salmon sine oppdrettslokaliteter i Marlborough Sounds-regionen. Bildene viser skånsom trenging av fisk (øvert til venstre) og håving av laks bedøvd med AQUI-S™ (øvert til høyre). Bevisstløs fisk avlives ved bruk av en SI-5 slagmaskin før utmatning (bilde nederst til venstre) til manuell bløgging. Deretter pakkes fisken i is tilsatt noe sjøvann (nederst til høyre). Fisken bringes i land og transporteres videre med bil til prosesseringsanlegget i Nelson.



Figur 6 – New Zealand King Salmon sitt prosesseringsanlegg i Nelson. Slaktet laks ankommer dette anlegget på ettermiddagen samme dag som fisken er slaktet.

5.2 Cawthron Institute

Hovedkontoret til Cawthron Institute ligger i Nelson. Instituttet fokuserer på bioteknologi (alger), analyse (matrygghet, sjømat), akvakultur, biosikkerhet, forskning knyttet til kyst og ferskvann, samt miljø (offshore). Flere forskere fra SINTEF har tidligere hatt studieopphold ved dette instituttet på temaer relatert til marint miljø. I hovedsak ble vi vist rundt på instituttets nye forsøksanlegg som ligger et kort stykke utenfor byen (Figur 7). I våtlaboratoriene finnes utstyr for intensiv dyrking av algekulturer, klekkeri for alger samt dammer for videre dyrking.



Figur 7 – Cawthron Institute har etablert et nytt forsøksanlegg (Cawthron Aquaculture Park) utenfor Nelson. I hovedsak forgår det her forskning på dyrking av alger (Kilde: Foto hentet fra <http://www.cawthron.org.nz/aquaculture/>).

5.3 Plant & Food Research

SINTEF har hatt kontakt med Plant & Food Research siden 1995 og Hanne Digre hadde i 2007/2008 et halvt års opphold ved instituttet under arbeidet med sin doktorgrad "*Slaughter methods and processing of farmed Atlantic cod (Gadus morhua) – Welfare aspects and flesh quality*".

Plant & Food Research er et uavhengig, statseid institutt som driver med forskning, teknologi og tjenester for å støtte opp om utviklingen av høy-kvalitetsprodukter, inkludert sjømat. Selskapet har mer enn 330 ansatte i New Zealand og Australia. "The Seafood & Marine Extracts Group" fokuserer på både teknologiske og biologiske tema. Instituttet har fasiliteter i Nelson og Auckland for å gjennomføre forskning innen mikrobiologi, kjemi, fysiologi, studier av levende fisk og bioprosessering. Dr. Alistair Jerrett er forskningsleder for "Seafood Production Group" som driver med forskning innen "rested/humane harvesting" og fangsthåndtering for å forbedre produktkvaliteten. Forskingen utføres i samarbeid med

relevant industri hvor målsetningen er å øke verdien på fangsten. Eksempelvis har en utviklet et konsept for et nisjeprodukt - "as harvested" - både når det gjelder villfanget fisk og oppdrettsfisk. Et viktig FoU-tema er også utviklingen av bærekraftige produksjonssystemer.

Plant & Food Research sine fasiliteter i Nelson omfatter:

- Mer enn 15 kar for å holde levende fisk (karstørrelse: fra 1000 til 10 000 liter sjøvann)
- Stort rom for prosessering
- Et system for respirimetri på fisk
- Et system for maskinsyn
- Et stort laboratorium for mikrobiologi
- Et 2-L høytrykkssystem ("high-pressure processing" i samarbeid med The University of Auckland)

Figur 8 viser noen bilder fra vårt besøk på Plant & Food Research sine nye forsøksfasiliteter i Nelson.



Figur 8 – Besøk hos Plant & Food Research og omvisning på deres nye forskningsfasiliteter for fisk og sjømat i Nelson.

Som deltaker på workshop i Canada (se ovenfor) er Plant & Food Research tiltenkt en indirekte rolle (siden SINTEF og UBC skal fokusere på atlantisk laks) i et planlagt prosjekt som fokuserer på trenging av laks i merdoperasjoner (se nedenfor). Siden både Plant & Food Research og SINTEF er interessert i et ytterligere samarbeid ble andre prosjektideer diskutert. Ett mulig tema kan være knyttet til elektrisk bedøving av fisk både innen akvakultur og ombord på fartøy, noe som er et tema SINTEF har arbeidet med i flere år på atlantiske fiskearter (laks, torsk, hyse og sei). Da alle fiskearter har sine særegenheter, må slikt utstyr

tilpasses den enkelte art. For tiden følger vi denne ideen videre sammen med den norske utstysleverandøren SeaSide AS.

5.4 Sealord

Sealord driver med fangst og prosesserig av sjømat og de produserer omlag 220 000 tonn sjømat til en verdi av 500 millioner dollar per år. Produktene deres finnes i mer enn 30 land. I New Zealand har selskapet rundt 1100 ansatte hvor mer enn 400 personer arbeider "off-shore". Plant & Food Research har et utstrakt samarbeid med Sealord i forbindelse med sin forskning på redskap, fangsthåndtering, ombordprosessering og produktkvalitet. Denne type forskning er i stor grad tilsvarende den som foregår ved SINTEF på dette feltet. Sealord sitt prosesseringsanlegg ligger i Nelson hvor vi fikk omvising på anlegget for prosessering av arter som dory, hoki, ling, orange roughy og akkar.

6 Prosjektide og søknad

Som nevnt ovenfor, kom det opp flere prosjektideer fra workshop'en i Canada. I oppdrettsmerd er det flere faktorerer som i sum kan bidra til stress, dårlig helse og eventuelt dødelighet over tid. I ventemerd derimot, har en en mindre kompleks situasjon da det i hovedsak er effektene av akutt stress like før slakting som spiller inn. For å forstå sammenhengen mellom ulike faktorer vil vi her kartlegge hvordan trenging alene påvirker fiskens atferd, fysiologi, og helse. En skal ta for seg begge tilfellene, trenging i oppdrettsmerd og i ventemerd. En søknad til Norges Forskningsråd skal utarbeides som også har som målsetning å styrke forskningssamarbeidet mellom Norge og Canada.

Vedlegg 1: Program Workshop Canada

Environmental friendly technology for controlled crowding of salmon to reduce stress and improve fish welfare

Research project No.: 234048/E40

Workshop Vancouver 21st to 23rd of October 2014

Agenda	21th of October - state of the art	
	Place: Conferences & Accommodation at UBC, 5961 Student Union Boulevard, Vancouver, BC Canada V6T 2C9	
	Meeting room: Media Room	
09:00	Welcome to the workshop and network	Hanne Digre
09:15	Short presentation of the participants	Everybody
09:35	Welcome to UBC and a brief presentation of the institute	Colin Brauner
09:45	Defining optimal conditions for rearing salmon in recirculating aquaculture systems (RAS)	Colin Brauner
10:05	A brief presentation of MUN	Ian Fleming
10:15	Behavior of cod within cages and salmon escape issues.	Ian Fleming
10:35	<i>coffee/tea and cookies/fruit</i>	
10:55	A brief presentation of Plant and food research	Alistair Jerrett
11:05	Alarm substances in snapper. Supporting behavioural physiol.	Alistair Jerrett
11:25	<i>Lunch - Reservations One More Sushi (Japanese Restaurant) on Dalhousie Rd (2nd floor) 222-2155 Allison Rd</i>	
13:10	A brief presentation of IMARES	Hans van de Vis
13:20	Fish welfare during transportations	Hans van de Vis
13:40	A brief presentation of NTNU	Petra Rodewald
13:50	Effects of broodstock origin and enriched rearing on post-release performance of Atlantic salmon	Petra Rodewald
14:10	A brief presentation of NINA	Carolyn Rosten
14:20	<i>Research topics - fish behaviour</i>	Carolyn Rosten

14:40	<i>coffee/tea and cookies/fruit</i>	
15:00	A brief presentation of SINTEF	Hanne Digre
15:10	Technological concepts for gentle crowding, fish welfare and reduce stress	Hanne Digre
15:30	Fish welfare and stress from cage to killing	Ulf Erikson
15:50	A brief presentation of Chile AVS	Vicente Castro
16:00	Challenges for the aquaculture industry in Chile	Vicente Castro
16:20	<i>coffee/tea and cookies/fruit</i>	
16:40	Summing up day 1	Hans van de Vis
16:50	<p>Discussions in group:</p> <p>Based on existing knowledge (presentations) or new ideas, prepare a tentative outline for the assessment of fish behaviour, stress, welfare, and quality in net-pens. What are the most relevant indicators/methods (field use)? Proper and consistent sampling of fish is a prerequisite: limiting factors, what is possible to do in practice? Other important issues to consider?</p> <p>Discuss two cases:</p> <p>(a) Chronical stress - production cage (farm) and</p> <p>(b) Acute stress - waiting cage (fish slaughtered shortly after crowding).</p> <p>The discussion may bring up certain topics suitable for further inquiry during our visit to the fish farm. Discussion to be continued (day 3).</p>	Everybody
18:00	End day	
20:00	<p><i>Dinner: Reservations for 8:15pm,</i></p> <p><i>Boathouse Restaurant (West coast Seafood)</i></p> <p><i>1305 Arbutus Street (off Cornwall)</i></p> <p><i>Vancouver, BC</i></p> <p><i>Tel 604 738-5487</i></p> <p><i>http://boathouserestaurants.ca/</i></p>	

22nd of October: Excursion to farm facilities, Marine Harvest, Okisollo Channel (Airplane is booked):

- Program:
 - 0830: We need to arrive 30 minutes prior to departure and everyone has to bring along photo ID.
 - 0900: Departure From Vancouver Harbour
 - 1000: Campbell River - visit a Marine Harvest fish farm for about 1.5 h
 - 1300: Hold Charge Campbell River
 - 1330: Okisollo Channel – visit a fish farm
 - 1500: Hold Charge Okisollo Channel
 - 1615: Vancouver Harbour

- Meals:
 - **Lunch is organized (sandwiches)**
 - **5 pm Dinner:**
 - Reservations for 5pm (we need to be done by 7:45 pm)
 - Cactus Club Coal Harbour (Broad menu, spectacular view near Seaplane airport), 1085 Canada Place, <http://www.cactusclubcafe.com/>

Agenda	23rd of October - workshop	
	<p>Place: Conferences & Accommodation at UBC, 5961 Student Union Boulevard, Vancouver, BC Canada V6T 2C9</p> <p>Meeting room: Ruth Blair – D</p>	
10:00	Welcome to day 3 of the workshop	Hanne Digre
10:05	<p>Group work continues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impressions from fish farm visit. Modifications of Day 1 plans necessary? New ideas? - Discuss possibilities for improving on existing commercial methods for crowding fish. - Upcoming technology or new ideas for moving fish from A to B. <p>Finish outline covering methodology and choice of suitable indicators for assessment of crowding operations in aquaculture.</p> <p><i>Incl coffee/tea and cookies/fruit (11:00)</i></p>	Everybody
12:00	Presentations of group work if more than one group	Group leaders
12:30	<p>Group work continues:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funding possibilities in the contributing countries (including the EU) • Prepare an outline for a possible project (issues and technologies to be addressed, how different institutes can contribute in terms of expertise, etc) 	Everybody
13:00	<p><i>Lunch: Reservations for 1pm, Sage Bistro (Broad West coast menu), UBC, 6331 Crescent Road</i></p> <p><i>University Centre, http://sage.ubc.ca/</i></p>	
14:45	Presentation of RAS-system at UBC	Colin Brauner
15:45	<p>Group work continues:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funding possibilities in the contributing countries (including the EU) • Prepare an outline for a possible project (issues and technologies to be addressed, how different institutes can contribute in terms of expertise, etc) 	Everybody
16:45	<i>coffee/tea and cookies/fruit</i>	

17:00	Summing up: <ul style="list-style-type: none"> - presentations of group work/ suggest a project plan for an application - Closing remarks and further collaborations 	Group leaders Ulf/Hanne
18:00	End day	
20:00	Dinner: Reservations for 8:15 pm Seasons in the Park, Queen Elizabeth Park West 33rd Avenue at Cambie Street Vancouver, BC 604-875-8008 https://www.vancouverdine.com/seasons-park	

Other things:

Accommodations: West Coast Suites at Walter Gage Residence, 5959 Student Union Boulevard, Vancouver BC

- <http://www.ubconferences.com/visitor-info/walter-gage/>
- **Arrival date:** October 20th 2014 Check in time: 3:00 PM
- **Departure date:** October 24th 2014 Check out time: 11:00 AM
- Breakfast is included

Breakfast: You need to buy the breakfast yourselves (include these costs in the final travel expenses which you get reimbursed). There is a cafeteria and a coffee shop just across the street of the accommodation.

Participants:

	Participants	Institute	Country
1	Colin Brauner	UBC	Canada
2	Ian Fleming	MUN	Canada
3	Alistair Jerrett	Plant and Food Research	New Zealand
4	Suzy Black	Plant and Food Research	New Zealand
5	Gerard Jansen	Plant and Food Research	New Zealand
6	Hans van de Vis	IMARES	Nederland
7	Petra Rodewald	NTNU	Norway
8	Carolyn Rosten	NINA	Norway
9	Hanne Digre	SINTEF	Norway
10	Ulf Erikson	SINTEF	Norway
11	Vicente Castro	Chile AVS	Chile

Vedlegg 2: Program New Zealand King Salmon



Visitor programme

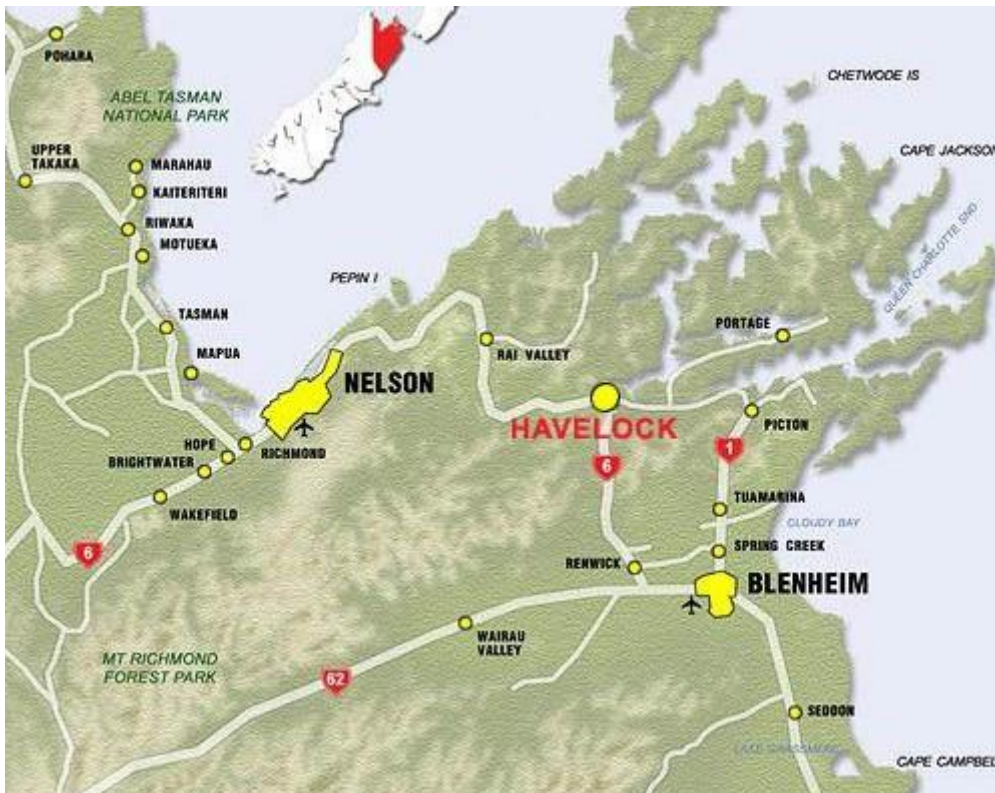
Attendees:

Ulf Erikson

Hanne Digre

From Sintef, Norway

Hosted by: Ruben Alvarez



Visitor guidelines

- **COMPULSORY NOTE:** For farm visits, please be aware that it is an open air environment and you are required to take sunglasses, a hat and sunscreen. Clothes worn should be suitable for climbing into boats and onto farm barges. Take some warm clothes in case of bad weather.
- You are required to wear flat fully enclosed shoes.
- For processing visits, please pack clothes suitable for underneath overalls and wear flat enclosed shoes.
- For hygiene reasons, no jewellery is to be worn in processing facilities and visitors must follow our hygiene protocols and comply with staff instructions.
- It is not permissible to take photos of the harvest process.
- No cameras unless authorised by CEO

Contacts:

Ruben Alvarez – 021 556 566

Sue Stevens – 027 245 0384

Tuesday 10 March

8:00am	Meet with Grant Rosewarne at 93 Beatty Street, Tahunanui, Nelson
9:30am	Meet Ruben Alvarez at the Processing Plant, 10-18 Bullen Street, Tahunanui, Nelson
11:30am	Travel to Picton with Ruben Alvarez Meet Picton staff Book into accommodation in Picton
6:30pm	Dinner in Picton with Ruben Alvarez

Wednesday 11 March

7:00am	Board Harvest vessel (or shift change vessel?) Spend day on farms.
4:00pm	Return to accommodation in Picton
6:30pm	Dinner with Aquaculture staff in Picton – venue TBC

Thursday 12 March

8:00am	Travel back to Nelson with Grant Lovell
--------	---

Friday 13 March or Monday 16 March

	Visit Takaka Hatchery and meet Jon Bailey, Freshwater Manager. The Hatchery is located at Pupu Springs, Takaka, Golden Bay.
--	---



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no