

A28031 - Åpen

# Rapport

## Lukkede ventemerder ved lakseslakteri - Sluttrapport

### Forfatter(e)

Tom Ståle Nordtvedt



# Rapport

## Lukkede ventemerder ved lakseslakteri - Sluttrapport


EMNEORD:  
VentemerdVERSJON  
Versjon 2DATO  
2016-12-20FORFATTER(E)  
Tom Ståle NordtvedtOPPDRAGSGIVER(E)  
FHFOPPDRAGSGIVERS REF.  
901162PROSJEKTNR  
6021829ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
13+ vedlegg**SAMMENDRAG****Lukkede ventemerder ved lakseslakteri**

Prosjektet representerer en videreføring av prosjektet "Optimalisering av slakteprosessen for laksefisk: Ny teknologi for trenging i ventemerd, bløgging og kjøling" (FHF 901007) som blant annet tok for seg ulike forhold rundt drift av åpen ventemerd. Bruk av lukket merd innebærer at man må gjøre tiltak for å sikre at god vannkvalitet opprettholdes. I prinsippet kan en tenke seg to strategier for bruk av lukket merd, i sjø eller på land i tanker eller kar. I prosjekt har man evaluert litteraturdata, sjøbasert og landbaserte lukkede ventemerder og hatt en diskusjon med næringen om resultater og veien videre.


Resultatene fra dette prosjektet har allerede blitt tatt i bruk i næringen og flere lakseslakterier jobber med utstyrleverandørene for å bygge nye lukkede ventemerder. Ved sammenligning av sjøbasert og landbasert ventemerd var forholdene i selve ventemerdene gode (vannkvalitet, stressparameter, fiskevelferd). Forskjellen var å finne i måten fisken ble flyttet fra ventemerden til avlivningsenheten. I det sjøbasert konseptet ble fisken pumpet fra ventemerden, noe som stresset fisken og gav prerigor tid på 3-5 timer. I det landbasert konseptet ble fisken flyttet ved gravitasjon, noe som gav en ustresst fisk på slaktetidspunktet og en prerigortid på over 16 timer.

UTARBEIDET AV  
Tom Ståle Nordtvedt

SIGNATUR

KONTROLLERT AV  
Ana Karina Carvajal

SIGNATUR

GODKJENT AV  
Marit Aursand

SIGNATUR

RAPPORTNR  
A28031ISBN  
987-82-14-06211-3GRADERING  
ÅpenGRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBESKRIVELSE</b>
Versjon 1	2016-12-20	Første versjon
Versjon 2		

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Problemstilling og formål.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Prosjektgjennomføring .....</b>	<b>7</b>
	4.1 Fiskevelferd og kvalitet i lukket ventemerde.....	7
	4.2 Konseptevaluering .....	8
	4.3 Flytting av fisk .....	8
<b>5</b>	<b>Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Leveranser .....</b>	<b>13</b>

## BILAG/VEDLEGG

---

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

---

## 1 Sammendrag

Prosjektet "Lukket ventemerde ved lakseslakterier", finansiert av FHF (901162), representerer en videreføring av prosjektet "Optimalisering av slakteprosessen for laksefisk: Ny teknologi for trenging i ventemerde, bløgging og kjøling" (FHF 901007) som blant annet tok for seg ulike forhold rundt drift av åpen ventemerde. For å redusere smitterisiko og spredning av lakselus til omgivelsene har i laksenæringen hatt fokus på å kunne ha bedre kontroll over dette ved å innføre lukket ventemerde i stedet for åpen ventemerde. Bruk av lukket merde innebærer at man må gjøre tiltak for å sikre at god vannkvalitet opprettholdes. I prinsippet kan en tenke seg to strategier for bruk av lukket merde, i sjø eller på land i tanker eller kar.

I prosjekt har man evaluert litteraturdata, sjøbasert og landbaserte lukkede ventemerder og hatt en diskusjon med næringen om resultater og veien videre.

Resultatene fra dette prosjektet har allerede blitt tatt i bruk i næringen og flere lakseslakterier jobber med utstyrleverandørene for å bygge nye lukkede ventemerder. Ved sammenligning av sjøbasert og landbasert ventemerde var forholdene i selve ventemerdene gode (vannkvalitet, stressparameter, fiskevelferd). Forskjellen var å finne i måten fisken ble flyttet fra ventemerdene til avlivningsenheten. I det sjøbasert konseptet ble fisken pumpet fra ventemerdene, noe som stresset fisken og gav prerigor tid på 3-5 timer. I det landbasert konseptet ble fisken flyttet ved gravitasjon, noe som gav en ustresst fisk på slaktetidspunktet og en prerigortid på over 16 timer.

Dette var også et tema som ble diskutert under workshopen og som næringen er opptatt av. Det er ønskelig med en oppfølging hvor man ser på løsninger for å unngå å flytte fisken, for eksempel ved å slakte nær ventemerdene eller finne frem til skånsomme flytte prinsipper av levende fisk.

### Summary.

*The project 'Closed waiting cages by salmon slaughterhouses', funded by the FHF (901162), represents a continuation of the project "Optimization of the slaughter process for salmon fish: new technology for the crowding in the waiting cage, bleeding and cooling" (FHF 901007) that among other things, dealt with the different conditions around the operation of open waiting cage. To reduce the risk of infection and the spread of sea lice to the surroundings the salmon industry have focused on better control over this by introducing closed waiting cage instead of open waiting cage. The use of closed cages means that one has to make efforts to ensure that the good water quality is maintained. The project has evaluated the literature data, sea-based and land-based closed waiting cages and had a discussion with the industry on the results and the way forward.*

*The results from this project has already been put to use in the industry and more salmon slaughterhouses are working with equipment suppliers to build new closed waiting cages. By comparison of the sea-based and land-based waiting cages the conditions were good in relation to water quality, stress parameter and fish welfare. The difference was to be found in the way the fish were moved from waiting cage to slaughter device. In the sea-based concept was the fish pumped from the waiting cage, which stressed the fish and gave a prerigor time of 3-5 hours. In the land-based concept the fish was moved by gravity, which gave an unstressed fish at slaughter time and a prerigortid of over 16 hours.*

*This was a topic that was discussed during the workshop. It is desirable with a follow up where one looks at solutions to avoid moving the fish, for example, by slaughtering near the waiting cage or by finding a gentle moving principle of the live fish.*

## 2 Innledning

I anbefaling etter prosjekt TEKSLAKT (FHF 901007) ble det konkludert med at lukket ventemerdd er etterspurt av industrien for å oppnå bedre kontroll med trengeprosessen, samt å redusere risikoen for overføring av patogene organismer mellom fisk, samt påslag av lus.

Videre arbeid bør involvere evaluering av forskjellige konsepter for lukket ventemerdd, både i sjø og på land. I lukkede system vil det være spesielt viktig med fokus på vannkvalitet og fiskevelferd. Levendekjøling er også aktuelt å vurdere. I prosjektet ble det arrangert en workshop med tema lukket ventemerdd og dette endte i et notat som kan legges til grunn for videre arbeid.

I sammenheng med lukket ventemerdd er det viktig å også fokusere på flytting av fisk og evaluere om det er mulig å unngå pumping (adferds basert trenging inn til avliving) eller komme med nye konsepter for pumping som for eksempel utnytter gravitasjon. I evalueringen bør en se på mulighetene for å flytte bedøving av fisken til merd- eller tankkanten og ved eller i pumpeinntaket.

Utfordringer er vesentlig knyttet til transport fra ventemerdd til slakt, noe som forkorter tiden til rigor inntreffer. FHF ønsker å se nærmere på løsninger som gjør denne operasjon mer skånsom og kontrollerbar.

Noen momenter for at lukket løsning skal fungere:

- Kontroll med vannkvalitet, spesielt med hensyn på oksygen, CO<sub>2</sub> og pH
- Lukket anlegg må ikke nødvendigvis være på land, det kan også flyte som en plattform knyttet til pumpesystem der bedøvelse og avliving gjøres før fisken pumpes inn på prosesslinjen.
- Selv om bruk av lukket ventemerdd ikke er et krav i dag, ser vi for oss at det vil komme slike krav innen 3-5 år og da er det viktig å starte FoU nå.
- Grunnlag for fastsettelse av grenser for fisketetthet i lukket ventemerdd er viktig. For å få en rasjonell handtering i lukket anlegg er en avhengig av større tettethet.

### **Prosjektets omfang**

Det skal utredes løsninger for lukket ventemerdd ved lakseslakterier som på vitenskapelig grunnlag angir grenseverdier som er avgjørende for fiskevelferd og kvalitet.

Forskning på lukket ventemerdd må fremskaffe kunnskap om hvilke flaskehalsar som er begrensende.

- Tetthet
- Vannkvalitet
- Gjennomstrømming
- Pumpebehov
- Rensing av utløpsvann
- Økonomiberegning
- Løsninger for flytting av fisk, pumping eller andre løsninger

### **Prosjektorganisering**

Det vitenskapelige arbeidet har blitt gjennomført av SINTEF Fiskeri og havbruk AS med Tom Ståle Nordtvedt, som prosjektleder.

Resultatene fra prosjektet har blitt spredt så vidt som mulig i tråd med FHF's ønsker, men med respekt for ervervede kommersielle rettigheter og interesser hos partnere. Generiske resultat har blitt distribuert gjennom presentasjon i faggruppe kvalitet laks og i arrangerte møter, samt gjennom arbeidsmøter med aktører knyttet til prosjektet.

Styringsgruppen i prosjektet har vært;

- Koldbjørn Jektvik, Marine Harvest.
- Tore Larsen, Martin Birkenes Eft.
- Pål Storø, Salmar.
- Kristin Dahlen, Cermaq.
- Børge Holm, Nordlaks.

Kristian Prytz har vært FHF representant i styringsgruppen mens, Tom Ståle Nordtvedt har fungert som sekretær. I det siste styringsgruppemøte ble også Arne Andresen fra Nordlaks innkalt fordi Børge Holm skal slutte i Nordlaks.

### 3 Problemstilling og formål

#### ***Redegjøre for prosjektets effektmål***

Resultatene fra prosjektet forventes å gi grunnlag for definerte styringsparametere og nye teknologikonsept for trenging av laks, som skal gi mindre stressing/utmattning av fisken og dermed lengere pre-rigor tid. Tilsvarende vil kunnskapen om flytting av fisk og objektive belastningsparametre ved flytting gi slakteriene og pumpeleverandører verdifulle innspill for å kunne designe optimale pumper. Dette er nyttig kunnskap både for slakteriene i den daglige driften og for utstysprodusenter som utvikler ny teknologi.

For at slakteriene skal ha god nytte av resultatene er det viktig at resultatene presenteres og implementeres hos utstysprodusentene. Det er planlagt arbeidsmøter med leverandører hvor resultater presenteres og mulig implementering blir diskutert. For slakteriene betyr lengere pre-rigor tid mulighet til å få en høyere kvalitet på salgsproduktet. Samtidig vil dette gi mulighet for å kunne slakteriene å dokumentere at dyrevelferden er ivaretatt.

Gjennom prosjektet har to ulike lukkede ventemerdløsninger blitt evaluert og leverandørene av utstyret har deltatt på arbeidsmøter. Flere slakterier vurderer disse løsningene og vil implementere dette i 2017.

#### ***Redegjøre for prosjektets resultatmål***

Det skal utredes løsninger for lukket ventemerdd ved lakseslakterier som på vitenskapelig grunnlag angir grenseverdier som er avgjørende for fiskevelferd og kvalitet.

Forskning på lukket ventemerdd må fremskaffe kunnskap om hvilke flaskehalsar som er begrensende.

- Tetthet
- Vannkvalitet
- Gjennomstrømming
- Pumpebehov
- Rensing av utløpsvann
- Økonomiberegning
- Løsninger for flytting av fisk

Gjennom prosjektarbeidet og litteraturstudier har man kommet frem til følgende anbefalinger.

**Fisketetthet** – Maksimal tillatt fisketetthet i ventemerde er per i dag 25 kg/m<sup>3</sup>. Mattilsynet har imidlertid i årenes løp gitt flere dispensasjoner fra dette kravet. Mattilsynet har foreslått at denne regelen bortfaller slik at fisketettheten i ventemerde kan økes. Høyere fisketettheter er akseptable så lenge man kan dokumentere god fiskevelferd i merden. I evalueringen av sjøbasert og landbasert system var det betydelig høyere tetthet, opptil 100 kg/m<sup>3</sup>, uten at fiskevelferden var dårlig.

**Oppholdstid** – Fisken kan oppbevares i ventemerde i maksimalt 6 døgn i henhold til §54 i akvakulturforskriften.

**Oksygennivå** – Et passende nivå av løst oksygen i merden er 70 – 100 % metning.

**Automatisert overvåking av vannkvalitet** – I et lukket system bør man legge større vekt på å overvåke vannkvaliteten. Per i dag kan, og bør, løst oksygen, pH/CO<sub>2</sub> og temperatur måles kontinuerlig (automatisert). I tillegg kan man vurdere behovet for automatisert overvåking av vannets turbiditet (partikkelinnhold).

**Periodisk kontroll av vannkvalitet** – For analyse av andre vannkvalitetsparametere er det nødvendig å ta ut vannprøver fra merde, og eventuelt fra behandlet vann i tilfeller hvor man har utslipp til resipient. Spesielt bakterietall og ammonium/ammoniakk (TAN) er viktige parametere i lukket ventemerde. Prøvene kan sendes til sertifisert laboratorium. I noen tilfeller, som for TAN, finnes relativt enkelt utstyr/analysesett som gjør det mulig å foreta analysen på stedet.

**Flytting av fisk** - Gjennom evalueringen har det blitt vist at den restitusjonen fisken får i ventemerden blir ødelagt av pumping fra ventemerden til slakteenheten. Bremnes Seashore har løst dette ved å flytte fisken ved hjelp av høydeforskjeller og har oppnådd prerigortider på over 20 timer.

## 4 Prosjektgjennomføring

Prosjektet var en oppfølging basert på resultater fra FHF prosjekt 901007. Man ønsket å komme videre slik at man kan gi innspill til næringen i forbindelse med planlegging av nye slakterier og ombygging av gamle. Prosjektet har vært organisert i delprosjekter og underaktiviteter.

### 4.1 Fiskevelferd og kvalitet i lukket ventemerde

#### Delmål:

- Beskrive måleparametere og grenseverdier for velferdsrelaterte forhold i lukket ventemerde

#### Aktivetsbeskrivelse:

Fra litteratur og driftserfaringer har man mye kunnskap om hvordan en ordinær produksjonsmerde skal driftes. I en lukket ventemerde vil situasjonen være litt annerledes. Fisken mates ikke, og kan være stresset etter transport og flytting fra brønnbåt. Aktiviteten har til hensikt å bidra til grunnlag for en fremtidig forskrift for lukkede ventemerdesystemer, og har primært bestått av en litteraturstudie for kartlegging av tidligere utført arbeid med tanke på stress, velferdsrelaterte faktorer, vannkvalitet og driftserfaringer med fokus på lukkede systemer, herunder ventemerde.

#### Leveranser:

- Statusnotat med sammenfatning av driftserfaringer og teknologistatus for lukket ventemerde



- Rapport med anbefaling av grenseverdier i lukket ventemerde for, fisketetthet, oppholdstid og velferdsrelaterte parametere, herunder vannkvalitet og miljøforhold, og hvordan disse bør måles instrumentelt.
- Notat fra spørreundersøkelse.

## 4.2 Konseptevaluering

### Delmål:

- Beskrive og sammenligne ulike konsept for lukkede ventemerder

### Aktivetsbeskrivelse:

I tidligere prosjekt ble det gjennomført arbeidsmøter med næringsaktører for å vurdere ulike konsepter for ventemerde. Prosjektet har bygget videre på resultatene derfra med særskilt fokus på lukkede løsninger. Det har vært arrangert en åpen workshop for å diskutere hvilke løsninger, både landbasert og sjøbasert, som er mest hensiktsmessige å jobbe videre med.

To ulike konsepter for lukket ventemerde er under utvikling, der det ene, baserer seg på at ventemerden er omsluttet av en duk for å hindre utveksling av uønskede organismer (bakterier og lus) mellom slaktefiske i merden og omgivelsene. Det andre er et landbasert anlegg hvor fisken i tillegg kan kjøles ned før slakting.

Basert på at konseptene er svært ulike er det av interesse for oppdrettsnæringen å sammenlikne de to systemene under mest mulig like betingelser.

Følgende aktiviteter har blitt gjennomført:

- En evaluering av de to konseptene under mest mulig like forhold. Evalueringen har bestått av måling av stressparametere og vannkvalitet.
- De to konseptene presenteres og diskuteres på et FHF-møte/workshop for laksenæringen.

### Leveranser:

- Statusrapport om erfaringer med lukkede ventemerder og forslag til nye konsept.
- Oppsummering av Workshop, Notat.

## 4.3 Flytting av fisk

### Delmål:

- Måling av belastningen fisken utsettes for gjennom ulike overføringssystemer.
- Eksemplifisere automatisk beregning av tilstand for laks under trenging i ventemerde.

### Aktivetsbeskrivelse:

Ved bruk av lukkede ventemerdesystemer må fisken overføres fra brønnbåt til ventemerde og fra ventemerde til slakteenhet. Denne overføringen kan være stressende for fisken og kan ha betydning for fiskens restitusjonstid i ventemerde og for kvalitet. Det skal fremskaffes ny kunnskap og ny metodikk relatert til evaluering av fiskens velferd under overføring og trenging. Følgende metoder skal benyttes:

- 1) Måling av krefter som påføres fisken gjennom pumpe- / overføringssystem som trykklossing fra brønnbåt og trykk/vakuumpumping fra ventemerde til slakteri. En egnet sensorløsning med

loggefunksjon skal utvikles basert på kommersielt tilgjengelige lavkostsensorer basert på Arduino eller tilsvarende plattform. Sensorene skal kapsles inn i en oppdriftsnøytral, vanntett beholder og kraftmålinger utføres i ulike pumpesystemer som for eksempel trykk-vakuumpumper og trykklaste/losse systemer. Også andre kan være aktuelle som f.eks WHOOSHH, et underselskap til OptimarStette. De har i flere år jobbet med å flytte fisk skånsomt vha ny teknologi. Fisken sendes enkeltvis gjennom en myk fleksibel slange som omslutter fisken. På utløpssiden genereres et vakuum som suger fisken raskt gjennom systemet (som "rørpost"). Drivkraften er trykkdifferensialer som oppstår via kontaktflaten mellom slange og fisk. Pumpingen er svært skånsom og fisken passerer ingen bevegelige eller harde flater på veien. De ulike pumpesystemene vil testes under forskjellige driftsforhold for å målsette hva som gir minst fysisk belastning på fisken med dagens utstyr og metodikk. Dette kunnskapsgrunnlaget skal benyttes til å gi anbefalinger for hvordan dagens overføringsutstyr bør opereres og samtidig utgjøre en referanse for utformingen av fremtidige overføringsteknologier.

- 2) Det er behov for metoder for objektiv evaluering av fiskens tilstand under trenging med tanke på å ivareta fiskens velferd og for å dokumentere hvordan fisken har blitt behandlet. Som et ledd i arbeidet med å bedre fiskevelferden under slakt har mattilsynet gitt ut "[Veiledning om krav til god fiskevelferd ved slakteri for akvakulturdyr](#)". Denne veilederen definerer 5 nivåer for vurdering av fiskens velferd basert på parametere som kan måles og observeres. Som eksempel nevnes temperatur, oksygenivå og synlige hvitsider i overflaten.

Både 1) og 2) utgjør delsystemer som kan fungere i dagens og fremtidens ventemerdsystemer.

**Leveranser:**

- Sluttnotat med dokumentasjon av teknologi, metodikk og resultater.

## 5 Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon

Basert på litteraturinnhenting og erfaringsdata ble det skrevet en rapport med anbefaling av grenseverdier i lukket ventemerdd for, fisketetthet, oppholdstid og velferdsrelaterte parameter.

Samtidig ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant lakseslakteriene for å skaffe en oversikt over hvem som har ventemerdd og hvem som planlegger å skaffe det. Resultatet fra spørreundersøkelse er oppsummert i en notat.

Totalt fikk vi svar fra 30 slakterier, hvorav 6 svarte at de ikke har ventemerdd. Tilsammen stod disse bedriftene for 84 % av slaktevekten i 2013. Bedriftene har svart på majoriteten av spørsmålene, men det kan virke som om det var en del usikkerhet rundt noen av spørsmålene, spesielt gjelder dette prerigortid. Fisketettheten er beregnet ut fra tall for mengde fisk og volum av merdder har blitt gjort. Den ligger oftest mellom 20 og 50.

Man har fokus på fiskens stressnivå og gjør tiltak for å unngå for stresset fisk, for eksempel makstid på 3 timer i avkast. Men stort sett opplever man ikke fisken som så veldig stresset. Resultatene fra spørsmålene om prerigortid kan eventuelt gi en annet bilde, der noen ganske korte prerigortider er oppgitt (2-4 timer). 41 % av de som har svart har vurdert overgang til lukket ventemerdd. De beskriver også utfordringer som kan løses med et lukket ventemerddkonsept. For eksempel smitte og lus, dårlig kontroll med omgivelser og rømming.

En av målsetningene ved bruk av lukket ventemerdd bør være at normalt god vannkvalitet skal opprettholdes i slike systemer slik at miljøbetingelsene blir mer eller mindre lik forholdene i åpen (tradisjonell) ventemerdd. Forskjellen mellom de to systemene blir da at man i tillegg må sørge for god vannutskifting og/eller vannrensing ved bruk av lukket merdd. Dette medfører investeringer i pumpesystemer, utstyr for vannrensing av utløpsvann til resipient (filter, UV-enhet eller ozonanlegg). Videre blir utstyr for overvåking av vannkvalitet blir mer påkrevd for et lukket merddsystem enn i en tradisjonell merdd hvor vannutskiftingen skjer naturlig med vannstrømmen på lokaliteten. Når et lukket system fungerer i samsvar med en slik intensjon vil grenseverdiene for de ulike miljøparameterene i stor grad bli like (basert på dagens kunnskapsstatus) for lukkede og åpne system.

På grunn av at flere av parameterne nevnt i denne rapporten bygger på spesifikke forutsetninger, i tillegg til at fisken under kommersielle forhold er til enhver tid utsatt for kjente og ukjente hendelser av ulikt slag, er det ikke hensiktsmessig å gi generelle anbefalinger for laksenæringen på generelt grunnlag. For en del parameter er det likevel mulig å gi noen anbefalinger som dog ikke må oppfattes som absoluttverdier som gjelder under alle forhold. Noen slike parameter oppsummeres nedenfor.

**Fisketetthet** – Maksimal tillatt fisketetthet i ventemerdd er per i dag 25 kg/m<sup>3</sup>. Mattilsynet har imidlertid i årenes løp gitt flere dispensasjoner fra dette kravet. Mattilsynet har foreslått at denne regelen bortfaller slik at fisketettheten i ventemerdd kan økes. Høyere fisketettheter er akseptable så lenge man kan dokumentere god fiskevelferd i merdden. Endring i regelverk forventes å tre i kraft i løpet av 2016.

**Oppholdstid** – Fisken kan oppbevares i ventemerdd i maksimalt 6 døgn.

**Oksygennivå** – Et passende nivå av løst oksygen i merdden er 70 – 100 % metning.

**Automatisert overvåking av vannkvalitet** – I et lukket system bør man legge større vekt på å overvåke vannkvaliteten. Per i dag kan, og bør, løst oksygen, pH/CO<sub>2</sub> og temperatur måles kontinuerlig (automatisert). I tillegg kan man vurdere behovet for automatisert overvåking av vannets turbiditet (partikkelinnhold).

**Periodisk kontroll av vannkvalitet** – For analyse av andre vannkvalitetsparameter er det nødvendig å ta ut vannprøver fra merd, og eventuelt fra behandlet vann i tilfeller hvor man har utslipp til resipient. Spesielt bakterietall og ammonium/ammoniakk (TAN) er viktige parameter i lukket ventemerd. Prøvene kan sendes til sertifisert laboratorium. I noen tilfeller, som for TAN, finnes relativt enkelt utstyr/analysesett som gjør det mulig å foreta analysen på stedet.

Det har i perioden januar-august 2016 vært gjennomført målinger av fiskekvalitet og vannkvalitet på det lukkede sjøbasert konseptet hos Kråkøy Slakteri AS i Roan og på det lukkede landbaserte konseptet hos Bremnes Seashore i Bømlo. Oppsummert var resultatene.

#### **Sjøbasert konsept:**

- Vannkvaliteten i lukket ventemerd var god under hele fiskens oppholdstid i systemet.
- På grunn av tilstrekkelig lang oppholdstid etter transport og lav sjøtemperatur var fisken i hviletilstand, definert i forhold til muskelens biokjemi, før trengoperasjonen tok til.
- Definert ut fra blodkjemi var konklusjonen i hovedsak den samme med unntak at et noe forhøyet kortisolnivå.
- Sammenliknet med tidligere erfaringer var derfor utgangspunktet (kontrollfisk) for videre evaluering av trenging og prosessering nærmest ideelt.
- Trengoperasjonen, som var langvarig, forgikk ved konstant høy fisketetthet og lav sjøtemperatur.
- Under slike forhold var det meget store individvariasjoner med hensyn til plasma kortisol, klorid og pH i blod. Det var derfor ikke mulig å trekke entydige konklusjoner med hensyn til trengetid.
- Glukosenivået varierte lite under trenging mens en svak økning ble observert for laktat i blod.
- Initial pH i muskel varierte også en god del men her var det imidlertid en klar trend som viste at fisken ble stadig mer stresset (men ikke utmattet) under trenging (til tross for at fiskens svømmeaktivitet var relativt rolig i avkastet).
- Forløpet av rigor mortis var markant forskjellig for de tre gruppene fisk. Rangert etter økende prerigortid fant vi: elektrobedøvd fisk < trengt fisk < uforstyrret fisk i ventemerd (kontroll).
- Gode miljøforhold i den lukkede merden gjorde at fiskevelferden ble vurdert som tilfredsstillende sett i forhold til dagens kunnskapsstatus.

#### **Land basert konsept:**

- Basert på bakteriell og kjemisk analyse var vannkvaliteten i alle prosesstrinn foruten RSW tanken gode. For RSW tanken var de tilfredsstillende.
- Med vannkvalitet som kriterium kan fiskevelferden anses som god.
- Med hensyn til utslipp til resipient, var vannkvaliteten god noe som viste at enheten for vannrensing (filter og UV) fungerte tilfredsstillende.

- Etter 9-14 timer post mortem var de fleste fiskene fra tradisjonell prosesslinje i mer eller mindre sterk rigor, noe som betyr at pre-rigortiden var betydelig kortere enn dette.
- På det samme tidspunktet var svært få av fisken fra "ny" prosesslinje i rigor. Etter 24 timer var 17 % av fisken fremdeles i pre-rigortilstand.
- I den tradisjonelle linjen var fisken betydelig stresset allerede i avkastet. Ved videre prosessering ble fisken noe mer stresset. Det må påpekes at sjøtemperaturen var høy (16°C), noe som medfører at fiskens aktivitetsnivå er høyt.
- Restituert fisk fra den lukkede tanken, samt, kanskje noe overraskende, etter RSW-kar og elektrobedøving, var enten "noe" stresset eller tilnærmet ustresset.

Den 15 november 2016 ble det arrangert en workshop i prosjektet "Lukkede ventemerder ved lakseslakteri". Det var 40 påmeldte deltagere som fikk resultatene fra evalueringen forskjellige konsepter for lukket ventemerde, både i sjø og på land. To ulike konsepter for lukket ventemerde har blitt evaluert under mest mulig like betingelser. Det ene, baserer seg på at ventemerden er omsluttet av en duk for å hindre utveksling av uønskede organismer (bakterier og lus) mellom slaktefisken i merden og omgivelsene. Det andre er et landbasert anlegg hvor fisken i tillegg kan kjøles ned før slakting. Det ble også presentert arbeidet med hensyn til skånsom flytting av fisk.

I arbeidet med flytting av fisk har det blitt utviklet en metode som gjør det mulig å knytte måleverdier til relativ posisjon i rør, herunder akselerasjon (G-kraft), hastighet og trykk. Metoden gir mulighet til sammenlikning av data hentet inn i ulike rørsystem.

Målingene utført i dette prosjektet indikerer at sensorfisken i korte perioder utsettes for krefter i størrelsesordenen 12-14G (impuls). Gjentatte sensorfiskmålinger i ulike rørsystem, eventuelt samme rørsystem med ulik pumpehastighet sett sammen med pre rigor tid og evaluering av filétkvalitet, vil trolig kunne gi ny informasjon om konsekvensene ulike forhold under rørtransport har for pre-rigor tid og filétkvalitet.

### Oppsummering

Resultatene fra dette prosjektet har allerede blitt tatt i bruk i næringen og flere lakseslakterier jobber med utstyrleverandørene for å bygge nye lukkede ventemerder. Ved sammenlikning av sjøbasert og landbasert ventemerde var forholdene i selve ventemerdene gode (vannkvalitet, stressparameter, fiskevelferd). Forskjellen var å finne i måten fisken ble flyttet fra ventemerden til avlivningsenheten. I det sjøbasert konseptet ble fisken pumpet fra ventemerden, noe som stresset fisken og gav prerigor tid på 3-5 timer. I det landbasert konseptet ble fisken flyttet ved gravitasjon, noe som gav en ustresset fisk på slaktetidspunktet og en prerigortid på over 16 timer.

Dette var også et tema som ble diskutert under workshopen og som næringen er opptatt av. Det er ønskelig med en oppfølging hvor man ser på løsninger for å unngå å flytte fisken, for eksempel ved å slakte nær ventemerden eller finne frem til skånsomme flytte prinsipper.

## 6 Leveranser

Følgende leveranser er levert i prosjektet, med leveransedato først.

30.10.2015, Oppstartsmøte med styringsgruppe: Referat.

30.11.2015, Statusnotat om driftserfaringer og teknologistatus for lukket ventemerd.

30.11.2015, Delrapport 1: Rapport med anbefaling av grenseverdi for fisketetthet, oppholdstid og grenseverdier for velferdsrelaterte parametere, herunder vannkvalitet og miljøforhold, og hvordan disse bør måles instrumentelt i lukket ventemerd.

10.01.2016, 2.styringsgruppemøte, referat,

01.12.2016, Delrapport 2: Statusrapport om erfaringer med lukkede ventemerder og forslag til nye konsept.

23.12.2016, Referat fra Workshop om lukkede ventemerder.

23.12.2016, Sluttnotat med dokumentasjon av teknologi, metodikk og resultater.

23.12.2016, Sluttrapport i tråd med FHF's retningslinjer samt separat populærvitenskapelig resultat sammendrag,

23.12.12.2016, Administrativ sluttrapport i tråd med FHF retningslinjer

23.12.2016, Avslutningsmøte i styringsgruppen, referat

I tillegg foreligger følgende dokument.

Notat fra spørreundersøkelse om lukkede ventemerder.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)