

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701

fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Prosjektnotat

Dagens ventemerder og trengepraksis

State of the art

VERSJON

FINAL

DATO

2015-01-28

FORFATTER(E)

Ulf Erikson, Eirik Svendsen, Per Rundtop, Hanne Digre

OPPDRAGSGIVER(E)

FHF, Fiskeri og Havbruksnæringens Forskingsfond

OPPDRAGSGIVERS REF.

901007

PROSJEKTNR

6021264

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

19 inkl vedlegg

SAMMENDRAG

Dette er et notat som gir en oversikt over eksisterende kunnskap om forhold ved trening av fisk i ventemerder i forhold til ulike faktorer som fiskevelferd (velferdskriterier), trengepraksis og kvalitet. Det er gjennomført en litteraturstudie, samt intervju med næringsaktører om forhold knyttet til trengeoperasjonen i ventemerder.

UTARBEIDET AV

Ulf Erikson

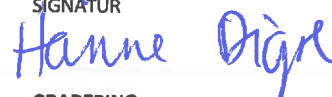
SIGNATUR



GODKJENT AV

Hanne Digre

SIGNATUR



PROSJEKTNOTAT NR

1

GRADERING

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Kunnskapsstatus "Trengeing og flytting av laksefisk i ventemerde"	3
2.1	Fiskens utgangspunkt før trengeing i ventemerde	3
2.2	Trengeing av slaktefisk.....	4
2.3	Blodkjemi	4
2.4	Biokjemiske endringer i hvit muskel	4
2.5	Fisketetthet	5
2.6	Eksponering av fisken mot luft.....	5
2.7	Pumping	5
2.8	Fiskevelferd	6
2.9	Rigor mortis.....	6
2.10	Produktkvalitet.....	7
2.11	Konklusjoner	7
3	Sammendrag av dybdeintervju med 5 næringsaktører	8
4	Referanser	10

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg spørreskjema

1 Innledning

Trengoperasjoner er en av de mest kritiske operasjonene i dagens oppdrettsnæring, både med tanke på fiskevelferd, tap av vekst, dødelighet, kvalitet og rømmingsfare. Likevel utføres operasjonen med samme teknologi og samme metodikk som det har blitt gjort i all tid.

Med stadig større produksjonsvolum og stadig flere produksjonsprosesser som krever trenging av biomasse har det aldri vært gjort mer trenging enn nå. Forståelsen av de negative effektene av trengoperasjoner, både ved trenging i produksjons- og ventemerdd har satt utviklingen av ny teknologi og nye metoder for trenging av fisk i merd, på dagsorden. Stadig flere oppdrettere prøver å redusere antall trengprosesser i løpet av en produksjonssyklus, selv om en for eksempel vil kunne få bedre vekst ved jevnere størrelse på fisken.

Dette er et notat som gir en oversikt over eksisterende kunnskap om forhold ved trenging av fisk i ventemerdd i forhold til ulike faktorer som fiskevelferd (velferdskriterier), trengpraksis og kvalitet. Det er gjennomført en litteraturstudie, samt intervju med næringsaktører om forhold knyttet til trengoperasjonen i ventemerdd.

2 Kunnskapsstatus "Trenging og flytting av laksefisk i ventemerdd"

Håndtering i forbindelse med trenging i ventemerdd, pumping, bedøving og avlivning av laksefisk kan være forbundet med akutt stress og redusert fiskevelferd og pre-rigortid. Eventuelt kan stress også føre til noe redusert produktkvalitet.

Dersom vi tar utgangspunkt i større slakterier, skal det typisk leveres 4-8 kg fisk per sekund fra ventemerdd til slaktelinje (per skift, 7 timer). Dette tilsvarer 1-2 fisk per sekund. Siden prosessen er kontinuerlig, krever dette at fisken må stå ved høye tettheter foran pumpeinnløpet som er neddykket i ventemerdden. Dette betyr at fisken må trenges for å kunne være mer eller mindre kontinuerlig tilgjengelig gjennom arbeidsdagen. Spørsmålet blir da om trengoperasjonen kan gjøres mindre stressende for fisken samtidig som en må påregne høy fisketetthet og høyt tempo under industriell prosessering. Videre er det per dato uklart i hvilken grad trengingen påvirker fiskens velferd før pumping og avliving.

Det er viktig å være klar over at denne litteraturstudien begrenser seg til *ventemerdd*, som nok kan betraktes som en 'mindre komplisert' variant av trenging og flytting av fisk sammenliknet med tilsvarende operasjoner i oppdrettsmerdd. Dette fordi eventuelle seneffekter av stress, eller kronisk stress, spiller mindre rolle i ventemerdd i og med at fisken skal slaktes kort tid etter håndtering (få minutter opp til få timer). Blodkjemi er derfor ikke diskutert inngående her. Fiskehelse blir av samme årsak ikke tatt opp her. Videre presiseres at denne litteraturgjennomgangen tar ikke for seg tema som potensialet for bedre HMS og endrede arbeidsforhold for personell som foretar trengoperasjonen (for eksempel ved automatisering). Disse faktorene bør likevel være et viktig argument for å innføre ny teknologi for trenging og flytting av fisk i ventemerdd.

Målet for denne litteraturundersøkelsen er å gi en kortfattet oversikt over ulike faktorer som har relevans for trenging og flytting av laksefisk i ventemerdd.

2.1 Fiskens utgangspunkt før trenging i ventemerdd

Fisken ankommer slakteriene med brønnbåt som enten pumper fisken direkte inn på slaktelinjen eller til ventemerdd. Lossing ved bruk av overtrykk eller skyveskott har etterhvert blitt innført i lakseindustrien. Vanligvis har brønnbåtene RSW-anlegg for kjøling av transportvannet noe som muliggjør kjøling av fisken før lossing (direkte til slakteri). Kjøling krever imidlertid at transporten utføres ved bruk av lukket system. Konseptet har blitt testet i Norge, og benyttes i noen grad i Skottland og Chile.

Status for en normal brønnbåttransport av laks i åpent system (god vannkvalitet) er klar. Levendetransport av laks assosieres med god fiskevelferd hvor produktkvaliteten påvirkes i liten eller ingen grad (Erikson et al., 1997; Iversen et al., 1998; Erikson, 2001a; Iversen et al., 2005; Farrell, 2006; Gatica et al., 2008; Tang et al., 2009; Nomura et al., 2009; Gatica et al., 2010a,b). Fisken som tas ombord kan være stresset av trenging før transport men fisken restitueres under transporten til slakteriet, dog med unntak av ved korte transporter (≈ 30 min) der tiden for restitusjon blir for kort. Stressbelastningen ved lossing til ventemerde, eller til slaktelinje, vil trolig være avhengig av hvorvidt det anvendes trykk/vakuumpumpe, trykksetting av lasterom, eller skyveskott. Eventuelt kan fisken restituere seg dersom den holdes tilstrekkelig lenge i ventemerden (flere timer).

2.2 Trenging av slaktefisk

I dette prosjektet tar vi kun for oss trenging av laks i forbindelse med avkast i ventemerden når fisketettheten skal økes før pumping inn til slaktelinjen. Stress i forbindelse trenging kan gi opphav til endringer i blodkjemi eller til økt muskelaktivitet (biokjemiske endringer i skjelettmuskel). Når det gjelder selve trengeprosessen, er det uklart i hvilken grad fiskevelferden påvirkes, blant annet fordi trengingen utføres på ulike måter i lakseindustrien. Arbeidet er manuelt og det er en kjent sak at personer med erfaring og god motivasjon kan utføre oppgaven på en mer skånsom måte for fisken.

2.3 Blodkjemi

Kronisk og akutt stress kan påvises ved å ta blodprøver fra fisk i en populasjon. Det finnes flere stressindikatorer (ioner eller molekyler) som en kan analysere på. Da det er ingen direkte sammenheng mellom blodkjemi og for eksempel pre-rigortid og produktkvalitet, samtidig som de vanlige brukte stressindikatorene i blod ofte er for uspesifikke for å gi en objektiv vurdering av fiskevelferd, er blodkjemi (blodprøver) i hovedsak et mindre viktig verktøy for evaluering av situasjonen i en ventemerde. Dette i sterk kontrast til evaluering av fisk i en oppdrettsituasjon. I stedet kan en fokusere på akutt stress og hvit muskel (muskelarbeid, fluktrespons) siden denne koplingen er direkte relatert til prosesseringen av den slaktede fisken (pre-rigortid og produktkvalitet). Det finnes mye litteratur som går på oppdrett, miljø og blodkjemi, hvor vi her kort skal peke på noen hovedtrekk. Trenging av fisk kan føre til typiske stressreaksjoner hos fisk ved endring i blodkjemi noe som blant annet kan gi seg utslag i økt nivå av kortisol (Pickering & Stewart, 1984; Trenzado et al., 2006), hematokrit, hemoglobin, plasma glukose (Trenzado et al., 2006), og endringer i proteomnivåer i plasma og muskel (Veiseth-Kent et al., 2010). Måling av laktatnivå (melkesyre) i blod er en nyttig stressindikator også i ventemerdssituasjon fordi responstiden er kort og fordi økningen er relatert til aktivitet i hvit muskel (fluktrespons). For et litteraturstudium relatert til oppdrettsmerde og langtidseffekter av forskjellige håndteringsrutiner (kronisk stress) er det nødvendig å gå betydelig mer i dybden på stress, blodkjemi, og fiskehelse.

2.4 Biokjemiske endringer i hvit muskel

En ønsker å holde muskelaktiviteten under trenging og pumping så lav som mulig. En stor grad av muskelaktivitet forkorter dramatisk tiden til fisken går inn i rigor (blir dødsstiv), samtidig som produktkvaliteten kan påvirkes (se nedenfor). Forløpet kan måles ved å måle initiell pH i hvit muskel umiddelbart etter avlving. I flere undersøkelser er trenging i ventemerde sett i sammenheng med effekten av påfølgende operasjon som er pumping (se nedenfor). Så vidt vi vet er det ikke utført systematiske stressmålinger (muskel) ved ulike trengetider og fisketettheter. Imidlertid må nevnes at stress (trenging) før slaktning av laks kan føre til en akselerasjon av cathepsinaktiviteten i muskel noe som kan føre til en noe raskere nedbrytning av muskelen post mortem (Bahuaud et al., 2010).

2.5 Fisketetthet

I Norge er maksimal tillatt fisketetthet i merd 25 kg/m³. En god del forskning har blitt utført i forbindelse med maksimale og optimale fisketettheter i forbindelse med tilvekst av laksefisk oppdrettsmerd. Dersom fisketettheten blir høy, blir fisken utsatt for kronisk stress som en følge av for eksempel endret atferd ved sosiale interaksjoner mellom individene i en populasjon (Wedemeyer, 1997; Pickering, 1998; Turnbull et al., 2005). Høy tetthet kan derfor gi redusert tilvekst og dårlig helse/fiskevelferd (Wedemeyer, 1997; Ellis, 2002). Dersom en kan opprettholde god vannkvalitet er det mulig å oppnå god tilvekst, høy K-faktor og lav dødelighet opp til en tetthet på minst 80 kg/m³ (North et al., 2006; Thorarensen & Farrell, 2011). På den annen side er det rapportert om redusert fôrøpntak og tilvekst samt høyere forekomst av katarakter når fisketettheten blir større enn 27 kg/m³. Videre er det under visse miljøforhold observert at laks kan samle seg lokalt i merden i tette stimer hvor tettheten kan bli større enn 180 kg/m³ (Oppedal et al., 2011). I RAS er det for eksempel foreslått en maksimal tetthet for regnbueørret på 100 kg/m³ ved 12°C (Roque d'Orbcastell et al., 2009).

Under et mer eller mindre kortvarig opphold under trenging i en ventemerd har vi naturligvis ikke de samme kravene til tilvekst, effekt av faktorer som måtte forårsake dårlig fiskehelse på grunn av langvarig eksponering (kronisk stress) etc. Dermed kan vi anta at fisketettheten kan økes betraktelig, noe som også er en nødvendighet for effektiv prosessering. Forhold en bør unngå i ventemerd kan være for høy tetthet slik at det kan oppstå fysisk kontakt mellom fisk (skjelltap) og unødig stor stressbelastning som eksponering av fisken mot luft. Til sammenlikning kan nevnes, basert på en undersøkelse av 150 brønnbåttransporter med åpent system, så transporteres oppdrettslaks til slakteri ved fisketettheter på 41 - 255 kg/m³. Det ble ikke observert dødelighet av betydning eller redusert produktkvalitet som et resultat av disse føringene (Erikson, 2001a).

2.6 Eksponering av fisken mot luft

Å fjerne fisken fra vannet er en av de mest stressende hendelsene som kan forekomme, noe som blant annet gir seg til kjenne som en sterk økning i kortisolnivå (Schreck et al., 1997). Avhengig av utforming av ventemerden og hvordan trengingen foregår i avkastet, kan det i enkelte system forekomme at fisken eksponeres mot luft (for eksempel dersom notveggen ligger horisontalt og har lommer med lav vannhøyde). Eksempelvis kan nevnes at når regnbueørret ble eksponert for luft i 60 sek etter at fisken ble stresset til utmattelse, så førte dette til en betydelig større ekstracellulær acidose enn når fisken kun var stresset til utmattelse. Sett i et lenger tidsperspektiv, kan lufteksponeringen utgjøre forskjellen hvorvidt fisken etterhvert vil overleve eller dø som en følge av den aktuelle behandlingen (Ferguson & Tufts, 1992). På flere slakterier er det vanlig at fisken passerer en silkasse, hvor vannet dreneres vekk, før fisken blir elektrisk bedøvd. Når dette først er gjort, er det følgelig viktig å bedøve fisken raskest mulig (få sekunder). Dersom fisken blir liggende i renner uten vann eller i buffer for lenge er det grunn til å tro at gevinsten en måtte ha oppnådd med skånsom trenging og forbedret innmating (pumping) kan vise seg å være til liten nytte.

2.7 Pumping

Bruken av trykk/vakuumpumper for å flytte slaktelaks fra ventemerd inn til prosesslinjen har gjentatte ganger blitt identifisert som en spesielt stressende operasjon. En må derfor regne med at dersom en skal bedre forholdene ved slaktning må en trolig komme opp med et nytt konsept for flytting av fisk selv om trengingoperasjonen alene forbedres. Flere undersøkelser har vist at trykk/vakuumpumping er den enhetsoperasjonen som medfører størst stressbelastning på fisken, se for eksempel Erikson (2008), Gatica et al., (2008), EFSA (2009), Merkin et al., (2010) og Roth et al., (2012). Ejektorpumpen, basert på Venturiprinsippet, kan representere en alternativ pumpeteknologi som tidligere har blitt dokumentert som en skånsom måte å pumpe laks på. Pumping av laks fra merd til brønnbåt førte til en beskjeden reduksjon i

midlere pH i hvit muskel, fra pH 7,6 til pH 7,5 (Erikson & Rosten, 1997). Pumpeprinsippet ble også evaluert i forbindelse med lusbehandling og flytting av laks mellom to oppdrettsmerder der pumpen var plassert på en servicebåt mellom de to merdene. I dette tilfellet var det ingen forskjell i muskel-pH (midlere pH 7,4) før og etter pumping (Nilsen et al., 2010). Bruk av dette pumpeprinsippet ser med andre ord lovende ut for skånsom flytting av fisk. Spørsmålet er imidlertid om løftehøyden er tilstrekkelig for anvendelse på slakteri.

2.8 Fiskevelferd

Det er utviklet en modell (SWIM 1.0) for evaluering av fiskevelferd i oppdrettsmerd (laks). Prinsippet baseres på at en vurderer bestemte velferdsindikatorer (kriterier) som får forskjellig score og vektning. Indikatorene summeres til en velferdsindeks. Poenget med metoden er at hver enkelt velferdsindikator er basert på vitenskapelige data slik vi får et relativt objektivt estimat av situasjonen. Både miljøfaktorer (temperatur, salinitet, oksygennivå, strømningshastighet, fisketetthet, lysforhold og 'forstyrrelser') og selve fisken (daglig dødelighet, appetitt, luspåslag, K-faktor, utmagring, skjelettdeformasjoner, kjønnsmodning, smoltifisering, finneslitasje og skader på skinn) tas hensyn til (Stien et al., 2013). I SWIM 1.0 modellen er det foreslått at 'pumping' gis høyeste nivå med hensyn til at fiskens velferd kan påvirkes negativt ('Level 4 – severe') fordi denne operasjonen kan aktivere HPI-aksen, føre til abnorm atferd, frustrasjon, redusert ytelse (som tilvekst), sykdom og dødelighet. 'Trenging' er vurdert til å ha ett trinn lavere innflytelse på fiskens velferd ('Level 3 – moderate'). Merk at vurderingen i stor grad baserer seg på langtidseffekter av stresspåvirkningen (som i oppdrettsmerd).

Parallelt er det utviklet en tilsvarende modell (SWIM 2.0) beregnet for evaluering av velferd foretatt av eksperter på fiskehelse. Velferdsindikatorerne i dette tilfelle er basert på tilstanden av individuelle fisk (øyne, hjerte, ulike organer i bukhulen, gjeller, gjellelokk, skjellemuskel, og skader påført ved vaksinasjon) og fiskes atferd i merd (avvikene fisk, obduksjon av død fisk i merd, og uttak av fisk med store helseproblemer som åpenbart trenger aktiv dødshjelp) (Pettersen et al., 2013).

Vi ser at både SWIM 1.0 og SWIM 2.0 ikke uten videre egner seg til å evaluere akutt stress ved trenging i ventemerder. Så vidt oss bekjent, finnes det ikke en vitenskapelig basert, objektiv metode for evaluering av fiskevelferd sett i et kortvarig tidsperspektiv. Tidsrammen i forbindelse med ventemerder strekker seg fra noen få minutter opp til noen få timer (ved langvarig trenging, 'siste fisk ut') i og med fisken skal bedøves og avlives rett etter trenging. Dersom en gjennomfører en risikovurdering relatert til fiskevelferd og slakteprosessen for laks, blir ikke trengeprosessen som sådan vurdert som spesielt risikofylt med hensyn til redusert velferd (risiko = sannsynlighet x konsekvens). Selv om sannsynligheten er stor for at mange individer i populasjonen stresses i noen grad ved trenging er imidlertid konsekvensen liten (økt stressrelatert metabolisme som videre modereres ved at fisken avlives kort tid etterpå). Til sammenlikning regnes smerte, som følge av for langsom eller dårlig bedøvning og feil ved slagmaskin eller gjellekutting, som alvorlige hendelser i så måte (EFSA, 2009 a,b).

2.9 Rigor mortis

Det er ønskelig å kunne prosessere (slakte- og filetlinje) laksefisk ferdig før rigor mortis (dødsstivheten) inntreffer. I praksis bestemmes dette av summen av håndteringsstress i ventemerder og under pumping. Dersom laks er utmattet (pH 6,7-6,8) vil rigor starte omlag 2 timer post mortem. Dersom fisken blir bedøvd uten håndteringsstress (pH 7,5 - 7,6) vil rigor starte etter vel 24 timer (ved islagring) (Erikson, 2001b). En kan forvente at rigor vil starte når pH i muskel er redusert til pH < 6,6 (Misimi et al., 2008).

2.10 Produktkvalitet

I løpet av de siste 20 årene har effekten av håndtering og slakting av laksefisk blitt studert relativt inngående. En grei oppsummering av sammenhengen mellom fiskevelferd, håndteringsstress og kvalitet er publisert av Poli et al. (2005).

2.11 Konklusjoner

Konsensus er at operasjonen trykk/vakuumpumping inn til slaktelinjen representerer som regel den største stressbelastningen for slaktelaks i kjeden fra oppdrettsmerd fram til bedøving/avliving på slaktelinjen. Trenging i ventemerd før pumping kan også føre til en stressbelastning. På grunn av den relativt korte eksponeringstiden fisken ofte har ved høye fisketettheter foran pumpeinntaket (minutter til få timer) og påfølgende pumping (1-2 min), den moderate konsekvensen for redusert fiskevelferd som en følge av stresspåvirkningen (se ovenfor), i tillegg til at fisken skal avlives i neste trinn, synes det i utgangspunktet som om reduksjon av akutt håndteringsstress kan være viktigst å kvantifisere siden graden av håndteringsstress og rigor mortis er av interesse for videre prosessering.

Vi forslår følgende evalueringsparametere:

- (1) pH i hvit muskel
- (2) tid til inntreden i rigor mortis, samt eventuelt,
- (3) laktat i blod (økt laktatmengde i blod stammer fra muskelens nedbrytning av glykogen)

Med hensyn til fiskevelferd og stress i ventemerden bør industrien ha kontroll over følgende punkter:

- Tilstrekkelig oksygenmetning under trengeoperasjonen (f.eks. DO > 80 % metning). En bør være spesielt påpasselig med oksygenivået ved høye sjøtemperaturer.
- Fisken skal ikke eksponeres mot luft under operasjonen.
- Hvis nødvendig og mulig, begrense tiden fisken holdes ved høye fisketettheter (foran pumpeinntak). Vurder i så fall flere små avkast for å redusere trengetiden.
- Unngå at fisken står så tett at det oppstår fysisk kontakt mellom individene (skjelltap)
- Unngå at fisken tyr til fluktprespons (fisken skal svømme i rolig ved bruk av rød muskel, aerob metabolisme).

Dersom trengeoperasjon skal automatiseres basert på kameraovervåkning er det av interesse å finne egnede kriterier for styring av operasjonen. For å få det til, er det blant annet nødvendig å besvare følgende spørsmål:

- Gitt at ventemerden skal kunne levere det nødvendige antall fisk per tidsenhet til prosesslinjen, over et hvor stort område er det mulig å variere (redusere) fisketettheten?
- Dersom det produksjonsmessig skulle vise seg å være mulig å redusere fisketettheten, vil dette nødvendigvis medføre mindre stressbelastning og bedre velferd? Kan prosessen i så fall optimaliseres på en hensiktsmessig måte?
- Hastigheten og graden av trenging av fisk kan styres ved bruk kamerabasert teknologi. Dette gjøres i dag på noen brønnbåter som lossere ved bruk av skyveskott. Er det mulig eller hensiktsmessig å styre allerede trent fisk i ventemerd basert på spesifikke atferdstrekk? Kan ulike atferdsmønstre kvantifiseres og korreleres med fiskens stressnivå og eventuelle velferdsindikatorer?

3 Sammendrag av dybdeintervju med 5 næringsaktører

Som en del av prosjektet har 6 næringsaktører blitt kontaktet for intervju. 5 av disse har svart på spørsmålene (Marine Harvest, SalMar, Cermaq, Nordlaks og Lerøy). Intervjuet var todelt hvorav den første delen tar for seg eksisterende teknologi og metodikk, mens den andre omhandler mulige forbedringer sett fra næringsaktørens ståsted. Spørsmålene som ble stilt er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1: Spørsmål til intervjurunde

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	
Antall fisk i hvert avkast?	
Trengetid pr avkast?	
Antall avkast pr. skift?	
Brukes oksygenering?	
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	
Hvilken type overvåkning brukes? Fisketellere og eventuelt andre sensorsystemer?	
Hvor mange personer er på merden?	
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuumpumpe/trykkdel	
Total løftehøyde?	
Pumpelengde?	
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	
Hva kan forbedres?	
Trengoperasjonen	
HMS	
Reduksjon av stress for fisk	
Generelle teknologiske hjelpemidler	

Intervjuresultatene fra de enkelte bedriftene kan ses i sin helhet i vedlegg A. Nedenfor er det gitt et sammendrag av resultatet fra intervjuene.

Eksisterende teknologi for trenging og pumping:

- Avkastnot brukes for å trenge fisken. Det er vanlig å bruke kulelenke for å tømme nota.
- Enkelte anlegg har vinsjbaserte løftesystemer i kombinasjon med manuell lining av not, mens andre anlegg har løsninger kun basert på manuell arbeidskraft. Hvor det spesielt for sistnevnte ble påpekt at dette er tungt arbeid med fare for belastningsskader.
- En bemanning på 1-2 personer er vanlig for å styre avkastet.
- Antall fisk i hvert avkast varierer ganske mye mellom anleggene, og tall i området 10000-50000 ble oppgitt.
- Det er vanlig å bruke 2-3 avkast pr. ventemerden for å unngå at hele volumet står trengt over lang tid.
- Trengetiden for anleggene varierer, og 2-4 timer er oppgitt som vanlig. Typisk antall avkast pr. skift er 3-5.
- Ingen av anleggene brukte noen form for oksygenering, men O₂-måling i ventemerden er vanlig for enkelte anlegg.

- Alle anleggene har dobbel trykk/vakuumpumpe, hvor pumpen er plassert på flyteanlegget for å unngå for stor løftehøyde med vakuum. 3-6 m er oppgitt som total løftehøyde, og 75-150 m eller lengre lengde på rør.
- Koordinering mellom ventemerd og inntak på slakteri foregår i de fleste tilfeller via radio, men enkelte anlegg hadde også instrumentering som viser antall fisk i "mottakstank" slik at personen som styrer trengingen brukte dette som info for å styre hvor hardt det skal trenges.
- Det er vanlig å plassere pumpeinntaket rett under vannlinjen, og ingen hadde prøvd å eksperimentere med andre plasseringer.
- Enkelte anlegg melder om problemer med ujevn og støtvis strøm av fisk inn til slakteriet. Andre anlegg melder om at dette ikke er et problem.
- Det er problematisk hvis det kommer for mye fisk. Fisk da kan bli stående i røret i påvente av ledig kapasitet for avliving/bløgging.
- Det er vanskelig å tidfeste hvor lang tid fisken bruker gjennom røret.
- Trengeprosessen er for personavhengig, og det kan være problematisk om nøkkelpersoner ikke er tilstede.
- Varierende pre-rigor tid er et problem for samtlige anlegg, og kort pre-rigortid forekommer ofte dersom fisken i utgangspunktet er svak.
- Varierende kondisjon på fisken ble generelt nevnt som et stort problem. Dersom fisken er i dårlig kondisjon ble det også rapportert om høy dødelighet før fisken kommer frem til avliving.
- Tilstrekkelig restitusjonstid i ventemerd er viktig for å sikre at fisken er tilstrekkelig sterk før pumping, og dette er spesielt viktig hvis oppholdstiden i brønnbåten er kort.
- Pumpingen kan føre til mekaniske skader på fisken. Spesielt blir vakuumblokket trukket frem som lite skånsom.

Hva kan forbedres:

- Det ble trukket frem at hele verdikjeden må sees under ett med hele prosessen fra uttak i produksjonsmerd, brønnbåttransport, ventemerd og pumping var viktig for å oppnå gode resultater.
- Enkelte mente at avkastnot var en brutal måte å trengte fisk på ettersom den foregår rykkvis, og notmerker var ikke uvanlig på fisken.
- Det ble trukket frem at andre konsepter som skyveskott for bedre kontroll med trengeprosessen ville være en stor forbedring.
- Det ble etterlyst større grad av objektivitet og kvantifisering av atferd, vitenskapelige grenseverdier, og bedre opplæring.
- Direkteløssing fra brønnbåt ble nevnt som en fordel for å unngå belastningen fra en ekstra runde med trenging og pumping. Når brønnbåten legger til mente enkelte at dette kunne stresse fisken i ventemerden, og brønnbåten bør derfor kobles til en egen lossestasjon.
- Når det gjelder HMS ble det nevnt at den arbeidskrevende avkastnoten med fordel kunne automatiseres for å redusere fysisk belastning for personell.
- Omkobling og trekking av slanger tidkrevende og tungt arbeid. Anlegget til Marine Harvest på Ulvan hadde allerede automatisert dette ved å bruke ventiler som veksler mellom merdene.

4 Referanser

Bahuaud, D., Mørkøre, T., Østbye, T.K., Veiseth-Kent, E., Thomassen, M.S. & Ofstad, R. 2010. Muscle structure responses and lysosomal cathepsins B and L in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L) pre- and post-rigor fillets exposed to short and long-term crowding stress. *Food Chemistry* 118: 602-615.

EFSA 2009a. Scientific opinion of the panel on animal health and welfare on a request from the European Commission on species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed Atlantic salmon. *The EFSA Journal* 2012: 1-77.

EFSA 2009b. Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed fish: rainbow trout. Scientific opinion of the panel on animal health and welfare. *The EFSA Journal* 1013: 1-55.

Ellis, T., North, B., Scott, A.P., Bromage, N.R., Porter, M., & Gadd, D. 2002. The relationship between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of Fish Biology* 61: 493-531.

Erikson, U. & Rosten T. 1997. Kvalitetsevaluering av pumping og håving av slaktelaks til brønnbåt. KPMG-notat, 18 sider.

Erikson, U., Sigholt, T. & Seland, A. 1997. Handling stress and water quality during live transportation and slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 149: 243-252.

Erikson, U. 2001a. Potential effects of preslaughter fasting, handling and transport. In: *Farmed Fish Quality*. S. Kestin and P. Wariss (eds.), Blackwell Science, Oxford, pp. 202-219.

Erikson, U. 2001b. Rigor measurements. In: *Farmed Fish Quality*. S. Kestin and P. Wariss (eds.), Blackwell Science, Oxford, pp. 283-297.

Erikson, U. 2008. Live chilling and carbon dioxide sedation at slaughter of farmed Atlantic salmon: A description of a number of commercial case studies. *Journal of Applied Aquaculture* 20: 38-61.

Farrell, A.P. 2006. Bulk oxygen uptake measured with over 60 000 kg of adult salmon during live haul transport at sea. *Aquaculture* 254: 646-652.

Ferguson, R.A., & Tufts, B.L. 1992. Physiological effects of brief air exposure in exhaustively exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): implications for 'catch and release' fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 1157-1162.

Gatica, M.C., G.E. Monti, T.G. Knowles, & C.B. Gallo. 2010a. Muscle pH, rigor mortis and blood variables in Atlantic salmon transported in two types of well-boat. *Veterinary Record* 166: 45-50.

Gatica, M.C., G. Monti, C. Gallo, T.G. Knowles, & P.D. Warriss. 2008. Effect of well-boat transportation on the muscle pH and onset of rigor mortis in Atlantic salmon. *Veterinary Record* 163: 111-116.

Gatica, M.C., G.E. Monti, T.G. Knowles, P.D. Warriss, & C.B. Gallo. 2010b. Effect of commercial live transportation and preslaughter handling of Atlantic salmon on blood constituents. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42: 73-78.

- Iversen, M., B. Finstad, R.S. McKinley, R.A. Eliassen, K.T. Carlsen, & T. Evjen. 2005. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts during commercial well boat transports, and effects on survival after transfer to sea. *Aquaculture* 243: 373-382.
- Iversen, M., Finstad, B. & Nilssen, K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture* 168: 387-394.
- Merkin, G.V., B. Roth, C. Gjerstad, E. Dahl-Paulsen, & R. Nortvedt. 2010. Effect of pre-slaughter procedures on stress responses and some quality parameters in sea-farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 309: 231-235.
- Misimi, E., Erikson, U., Digre, H., Skavhaug, A. & Mathiassen, R. 2008. Computer vision-based evaluation pre- and post-rigor changes in size and shape of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets during rigor mortis and ice storage: Effects of perimortem handling stress. *Journal of Food Science* 72: S030-S035.
- Nilsen, A., Erikson, U., Aunsmo, A., Østvik, A. & Heuch, P.A. 2010. Mekanisk fjerning av lakselus "FLS avlusersystem" – test av ejetorpumpe fra Flatsetsund Engineering AS. Veterinærinstituttets rapportserie: Rapport 11, 24 sider.
- Nomura, M., Sloman, K.A, von Keyserlingk, M.A.G. & Farrell, A.P. 2009. Physiology and behavior of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts during commercial land and sea transport. *Physiology & Behaviour* 96: 233-243.
- North, B.P., Turnbull, J.F., Ellis T., Porter, M.J., Migaud, H., Bron, J. & Bromage, N.R. 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 255: 466-476.
- Oppedal, F., Vågset, T., Dempster, T., Juell, J.-E. & Johansson, D. 2011. Fluctuating sea-cage environments modify the effects of stocking densities on production and welfare parameters of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 315: 361-368.
- Pettersen, J.M., Bracke, M.B.M, Midtlyng, P.J., Folkedal, O., Stien, L.H., Steffenak, H., & Kristiansen, T.S. 2013. Salmon welfare index model 2.0: an extended model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon, based on a review of selected welfare indicators and intended for fish health professionals *Reviews in Aquaculture* 5: 1-18.
- Pickering, A.D. 1998. Stress responses in fishes. In: K.D. Black, A.D. Pickering (eds.) *Biology of Farmed Fish*. Sheffield Academic Press, Sheffield, pp. 222-225.
- Pickering, A.D. & Stewart, A. 1984. Acclimation of the interrenal tissue of the brown trout, *Salmo trutta* L., to chronic crowding stress. *Journal of Fish Biology* 24: 731-740.
- Poli, B.M., Parisi, G., Scappini, F. & Zampacavallo, G. 2005. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International* 13: 29-49.
- Roque d'Orbcastel, E., Blancheton, J.-P. & Belaud, A. 2009. Water quality and rainbow trout performance in a Danish Model Farm recirculating system: Comparison with a flow-through system. *Aquaculture Engineering* 40: 135-143.
- Roth, B., Grimsbø, E., Slinde, E., Foss, A., Stien, L.H. & Nortvedt, R. 2012. Crowding, pumping and stunning of Atlantic salmon, the subsequent effect on pH and rigor mortis. *Aquaculture* 326-329: 178-180.

Schreck, C.B., Olla, B.L. & Davis, M.W. 1997. Behavioral responses to stress. In: G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumpter, C.B. Schreck (eds.). *Fish Stress and Health in Aquaculture*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 145-170.

Stien, L.H., Bracke, M.B.M, Folkedal, O., Nilsson, J., Oppedal, F., Torgersen, T., Kittilsen, S., Midtlyng, P.J., Vindas, M.A., Øverli, Ø. & Kristiansen, T.S. 2013. Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0): a semantic model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon: review of the selected welfare indicators and model presentation. *Reviews in Aquaculture* 5: 33-57.

Tang, S., Brauner, C.J. & Farrell, A.P. 2009. Using bulk oxygen uptake to assess the welfare of adult Atlantic salmon, *Salmo salar*, during commercial live-haul transport. *Aquaculture* 286: 318-323.

Thorarensen, H. & Farrell, A.P. 2011. The biological requirements for post-smolt Atlantic salmon in closed-contained systems. *Aquaculture* 321: 1-14.

Trenzado, C.E., Morales A.E. & de la Higuera, M. 2006. Physiological effects of crowding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, selected for low and high stress responsiveness. *Aquaculture* 258: 583-593.

Turnbull, J., Bell, A., Adams, C., Bron, J. & Huntingford, F. 2005. Stocking density and welfare of cage-farmed Atlantic salmon: application of multivariate analysis. *Aquaculture* 243: 121-132.

Weiseth-Kent, E., Grove, H., Færgestad, E.M. & Fjæra, S.O. 2010. Changes in muscle and blood plasma proteomes of Atlantic salmon (*Salmo salar*) induced by crowding. *Aquaculture* 309: 272-279.

Wedemeyer, G.A. 1997. Effect of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumpter, C.B. Schreck (eds.). *Fish Stress and Health in Aquaculture*, pp. 35-72.

Vedlegg – svar på spørreundersøkelsen

Marine Harvest Ulvan

Svar basert på besøk i forbindelse med strategisamling, derfor noe ufullstendig utfylling.

Eksisterende teknologi	
Metode for å styre trenging	Avkastnot, vinsj for volum og manuell lining
Koordinering med slaktelinje	Display på vegg som viser antall fisk i Helix 1
Antall fisk i hvert avkast?	Ca. 50000
Trengetid pr avkast	Ca 2 timer
Antall avkast pr. skift	5-6?
Brukes oksygenering?	Nei
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	
Hvilken type overvåkning brukes	
Hvor mange personer er på merden?	1
Pumpeplassering	Ca 2m over sjønivå, i nærhet av ventemerd
Løftehøyde	
Pumpelengde	
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	Dobbel
Problemer med ujevn strøm av fisk inn på slaktelinje?	
Hva kan forbedres?	
Trengoperasjonen	
HMS	
Reduksjon av stress for fisk	
Generelle teknologiske hjelpemidler	

Salmar

Pål G. Storrø

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	Trengningsgraden i hvert avkast justeres ved hjelp av gjennomsnittlig antall fisk som blir pumpet per sekund. Samtidig er kompetansen til personellet som er ansvarlig for trengingen av avgjørende betydning. Det kreves god biologisk kompetanse for å vurdere helsetilstanden til fisken. Noe som er avgjørende for hvor høy tetthet man har i hvert avkast. Samtidig er oksygenivået i hvert kast avgjørende for trengningsgraden. Alle ventemerdbassengene er innrettet med miljosensorer som gir operatør oppdatering på oksygen og temperatur. Oksygenivået varierer naturlig i takt med tidevann og sesongvariasjoner.
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	Kommunikasjon foregår via UHF og telefon når personell er ute. I tillegg kommuniserer man via egenutviklet software for logistikk fra kontrollrom.
Antall fisk i hvert avkast?	Avhenger mye på fisken helsetilstand, noe som er under kontinuerlig vurdering av personell. Varierer mellom 5000 til 10000 stk.
Trengetid pr avkast?	Varierer mellom 20 til 50 min. Her er tettheten i kast av stor betydning.
Antall avkast pr. skift?	Fiskens helsetilstand, biologi, miljøforutsetninger er alle faktorer som er med på å gjøre dette spørsmålet krevende å gi eksakt svar på.
Brukes oksygenering?	Nei.
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	<p>Dette er høyst relevant. Pumpeinntaket kan justeres fra overflaten og ned til 3 meter dybde. Dette er veldig viktig med tanke på at fisk ofte trenger ned i avkast.</p> <p>Dette er i stor grad forårsaket av holdetiden for fisken i ventemerden før den blir trengt. I SalMar har vi interne regler for minimum 12 timers oppholdstid i ventemerd før slakt. Dette blir nøye overvåket i vårt interne logistikkprogram. I tillegg ser vi også at genetikk og miljøforhold på lokaliteten fisken blir oppdrettet på er med på å påvirke helsetilstand/kondisjonen til fisken.</p>
Hvilken type overvåkning brukes? Fisketellere og eventuelt andre sensorsystemer?	<ul style="list-style-type: none"> - Hvert bur på anlegget er innrettet med både overflatekamera og undervannskamera med pan/tilt. - Hvert bur er innrettet med miljosensorer som overvåker temperatur og oksygen. Dette blir presentert i både nåtid og trend. - Fra kontrollrom overvåker samt opererer man fiskepumpe og pneumatiske ventiler tilknyttet pumpe-systemet. - Fisketeller som presenterer antall fisk pumpet per sekund samt total antall fisk pumpet, vises på et display ute på et display. Dette for å gi personell god oversikt over trengningsgrad når de er ute og jobber. - Fra kontrollrom kan man overvåke mottaket inne på slakteriet ved hjelp av et pan/tilt kamera. Dette er med på å gi oversikt over nåsituasjonen inne på slakteriet.
Hvor mange personer er på merden?	Personellet jobber turnus. Antall personer varierer mellom 1-2 + driftsleder.
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuum/trykkdel	Vakuumpumpen er plassert på flåte 0,5 meter over havnivå. Pumpehøyden over avsilingstank inne på slakterimottak er 6,2 meter +/- tidevann. Tilleggsopplysning: Vakuumpumpen har 2 x 6 m ³ tanker.
Total løftehøyde?	6,2 m – 0,5 m = 5,7 m +/- tidevann

Pumpelengde?	77 meter bur 1&5 – 149meter bur 4&8
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	Dobbel
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	Varyerer naturlig med pumpedistanse. Fisk svømmer mot strøms og vil ankomme noe mer ujevnt inn til slakteri ved lengre pumpedistanse.
Hva kan forbedres? (Setter opp noen stikkord her, men nevner gjerne andre punkter som du mener er av interesse.)	
Trengoperasjonen	Det er mye som kan gjøres for å få bedre kontroll med tettheten og antall fisk i hvert avkast.
HMS	Mye manuelt arbeid og bruk av vinsjer. Dette kan forbedres da det er ønskelig å ha mer tid til overvåking av biologi og fiskehelse.
Reduksjon av stress for fisk	Stress kan kontrolleres bedre ved å se på alternative trengemetoder.
Generelle teknologiske hjelpemidler	Eliminere pumpefase. Dette vil redusere stress og ha stor innvirkning på rigortid.

Cermaq

Kristin Dalen

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	25x25, heis på not, pluss avkastnot. Går på det du ser + O ₂ -måling. Mangler standardisering, subjektivt det man ser på overflate. Avhengig av å ha de samme personene. Opplever at ting endrer seg når nøkkelperson ikke er tilstede
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	Radiokontakt, sier i fra hvis det kommer for lite eller for mye.
Antall fisk i hvert avkast?	Deler i 2, tømmer en merd hver dag. Ca 50000 fisk.
Trengetid pr avkast?	Ca 4 timer
Antall avkast pr. skift?	2
Brukes oksygenering?	Nei
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	Rett under overflaten
Hvilken type overvåkning brukes? Fisketellere og evt andre sensorsystemer?	Har brukt kamera, men ikke fastmontert. Kamera i forbindelse med dødfiskhåndtering. Ikke kamera i forhold til selve trengeprosessen
Hvor mange personer er på merden?	2
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuu/trykkdel	Max 25m fra merd
Total løftehøyde?	4 m fjære
Pumpelengde?	60 m skyveside + 25m max på sugeside
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	Dobbel
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	Kommer støtvis, for mye fisk. Problemer med fisk som blir stående i rør, ingen måling og kontroll på dette. Markering med flytende baller som sendes igjennom. Ikke klart å tidfeste hvor lang tid fisken bruker gjennom.
Hva kan forbedres? (Setter opp noen stikkord her, men nevner gjerne andre punkter som du mener er av interesse)	
Trengoperasjonen	Bedre styringsparametre, standardisering, opplæring, objektivitet i forhold til adferd. System for å svømme inn frivillig. Ta ut fisk i underkant som trakt? Fordel å gå over til skyveskott, roligere, jevnere og skånsom trenging. Avkast er brutalt, ser ofte notmerker. Veldig positiv til skyveskott. Stor forskjell på fiskens kondisjon/sykdom på det som kommer fra sjø. Må justere i forhold til dette. Burde ha grenseverdier, vitenskapelig. Direkte lossing ved sykdom for å unngå en ekstra håndtering. Må ha tilstrekkelig holdetid i brønnbåt, hvis ikke går det utover tekstur. Minimum 4 timer
HMS	Opplining av not er tungt. Automatisering hadde vært en fordel. Slange må flyttes manuelt. BB bør koble seg på lossestasjon, slipper å fortøye båt. Båten i seg selv forstyrrer fisken.
Reduksjon av stress for fisk	Har opplevd problemer med stor variasjon i pre-rigortid, spesielt i forhold til svekket fisk. Veldig avhengig av kondisjon på fisk inn.

	Bruker minimum 24 timer opphold i ventemerd. Fått problemer med rigor tid ved direkteslakt.
Generelle teknologiske hjelpemidler	Telling og overvåkning. Utfordringer med predatorer (kobbe og oter)

Nordlaks

Børge Holm.

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	Tall fra brønnbåt. → Vanskelig å beskrive
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	Via VHF
Antall fisk i hvert avkast?	ikke målt.
Trengetid pr avkast?	ca 2 timer
Antall avkast pr. skift?	Meget varierende
Brukes oksygenering?	Nei
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	Ja. De står på vertemerdeanlegget
Hvilken type overvåking brukes? Fisketellere og evt andre sensorsystemer?	Kamera, telling.
Hvor mange personer er på merden?	2 pr. skift.
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuum/trykkdel	Er ikke sikker på høyden.
Total løftehøyde?	-
Pumpelengde?	7,5 - 8,5 meter
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	Dobbel
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	Nei.
Hva kan forbedres? (Setter opp noen stikkord her, men nevnt gjerne andre punkter som du mener er av interesse.	
Trengoperasjonen	ikke for store avkast.
HMS	Gode holdninger.
Reduksjon av stress for fisk	
Generelle teknologiske hjelpemidler	Kamera

Lerøy

Gunn Marit Fosshaug Lerøy midt

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	Manuell trenging, ser på tetthet og oppførsel til fisk.
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	Radiokontakt
Antall fisk i hvert avkast?	Varierer med størrelse og form på fisk, 3000-10000, deler not i to + kulelenke
Trengetid pr avkast?	Max 3 timer
Antall avkast pr. skift?	4 avkast ved timer pr avkast
Brukes oksygenering?	Nei
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	Ca 0,5m under vannlinje
Hvilken type overvåkning brukes? Fisketellere og evt andre sensorsystemer?	Teller fisken i bedøver for å vite hvor mye man har i utbløingstank
Hvor mange personer er på merden?	3, mye manuelt arbeid
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuum/trykkdel	Står på flyteanlegg
Total løftehøyde?	3-6 m
Pumpelengde?	100 m fra ytterste merd
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	Dobbel
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	Ikke problemer fra ventemerd, men problemer fra brønnbåt
Hva kan forbedres? (Setter opp noen stikkord her, men nevner gjerne andre punkter som du mener er av interesse.	
Trengoperasjonen	Ikke problem med O₂
HMS	Tungt arbeid, tunge løfte, alt gjøres manuelt, bør automatiseres
Reduksjon av stress for fisk	Problemer med kort pre-rigortid ved sykdom eller for kort oppholdstid i ventemerd. Ved 1 time opphold i ventemerd kan pre-rigortid være så kort som 1 time. Dør i stenget i stedet for ved avliving.
Generelle teknologiske hjelpemidler	Direkte lossing, unngå en ekstra pumpeprosess. Høy mekanisk belastning. Hender at fisk kommer inn med avrevet hodet, kommer sannsynligvis av klaff i vakuumpumpe.
Generelt	Interessert i det som foregår på havlokalitet, og mener dette har stor betydning for kvalitet. Må se hele verdikjeden under ett.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no