



Rapport • Utgitt april 2009

**Pumping av torsk og laks - faktorer som påvirker velferd og kvalitet**  
**Resultater fra forprosjektet - Pumping av levende og sløyd fisk**

Kjell Midling, Åsa Espmark, Leif Akse og Odd-Børre Humborstad





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin AS  
Nofima Marin  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Tittel:</i> <b>Pumping av torsk og laks - faktorer som påvirker velferd og kvalitet</b>	<i>Dato:</i> <b>24. april 2009</b>
<b>Resultater fra forprosjektet - Pumping av levende og sløyd fisk</b>	<i>Antall sider og bilag:</i> <b>14 + 2 vedlegg</b>
<i>Forfatter(e):</i> Kjell Midling, Åsa Espmark, Leif Akse og Odd-Børre Humborstad <sup>1</sup>	<i>Prosjektnr.:</i> <b>20587</b>
<i>Oppdragsgiver:</i> FHF ved FHL-Filetforum	<i>Oppdragsgivers ref.:</i>
<i>Tre stikkord:</i> Pumpe, kvalitet, velferd	
<i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> <p>Rapporten inneholder resultatene fra forprosjektet "Pumping av levende og sløyd fisk", referater fra workshop og møte om veiing/telleing av levende fisk, og en oversiktstabell over effekter på fisks fysiologi og velferd under slakteprosessen (eks. fra transport, håndtering, trenging og pumping).</p>	

<sup>1</sup> Havforskningsinstituttet i Bergen

## **Innhold**

<b>1</b>	<b>Sammendrag.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Mål .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Resultat og diskusjon .....</b>	<b>4</b>
	4.1 Litteraturoversikt.....	4
<b>5</b>	<b>Litteraturoversikt omhandlende stress i ulike situasjoner .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>12</b>

Vedlegg 1:

Kristian Prytz, Filetforum FHL- Referent: Workshop – Myre, juni 2008  
Gruppemøte Pumping av fisk

Vedlegg 2

Kristian Prytz, Filetforum FHL- Referent: Vektfastsettelse av levende fisk,  
Trondheim

# 1 Sammendrag

Forprosjektet "Pumping av levende og sløyd fisk" hadde til formål å belyse problematikken rundt pumping tilstrekkelig til å produsere en skisse til et hovedprosjekt om mer skånsom og effektiv pumping av levende og sløyd fisk. For å nå dette målet ble det arrangert en workshop på Myre der forskere, utstyrsleverandører, oppdrettere og forvaltere var samlet for å diskutere utfordringer rundt pumping. Videre ble det gjort et litteratursøk for å finne ut hvor mye dokumentasjon det eksisterer på pumping. Resultatet av dette søket viste at det eksisterer lite dokumentasjon på effekter av pumping. Samtaler med industrien forsterker konklusjonen om at et økt fokus på å utvikle velferdsindikatorer og grenseverdier for skånsom pumping er nødvendig. Det er også nødvendig å teste ut eksisterende pumpesystemer for å undersøke hvordan de fungerer i forhold til velferd og produktkvalitet.

## 2 Bakgrunn

Levende fisk pumpes og håndteres en rekke ganger før den slaktes, og dette påvirker velferden og dermed kvaliteten på sluttproduktet negativt. Videre pumping av sløyd fisk forringer kvaliteten ytterligere, noe som kan gi for eksempel spalting, blodflekker og rødlige fileter. Problemene knyttet til pumping av slaktefisk kan i hovedsak deles i tre; trenging i forkant for å effektivisere pumping, selve pumpeenheten med fare for skader og sår, samt pumperøret med stressutfordringer forårsaket av hastighet, pumpeleengde, tap av kontroll for fisken og pumpestans. Skånsom pumping og håndtering er viktig av flere årsaker. Flere forskrifter lovfester behandling av dyr på en måte som sikrer velferden til disse, og god velferd er oftest med på å sikre produktkvaliteten. En nylig utgitt rapport fra Veterinærinstituttet viser at ved slakting av fisk med slag mot hodet (SI-5 maskin), er det en forutsetning for vellykket resultat at fisken er uthvilt og svømmer mot slagmaskinen ved egen vilje (Mejdell m.fl. 2009). Røff håndtering og pumping vil gjøre fisken mindre i stand til å klare dette. Skånsom behandling er også viktig for å unngå at fisken går inn i rigor mortis for tidlig. Ved mange slakterier prosesserer man fisken mens den er i pre-rigor tilstand. Ettersom utvikling av rigor mortis forkortes av stress, vil røff behandling bety at fisken blir stiv før den har blitt prosessert med økt frekvens av feilskjæring som resultat.

Oppdrettslaks pumpes som regel tre ganger like før den slaktes. Den gjentatte stressingen av fisk like før slakt kan ødelegge mye arbeid og ressurser som er lagt ned i fisken under vekstfasen. Vakuumpumper av mange varianter brukes i dag i nesten alle deler av norsk fiskeri- og havbruksnæring. Alt etter type kan de suge eller trykke råstoffet (eller begge deler), levende eller sløyd flere meter fra en brønnbåt, en ventemerde, et fiskefartøy eller internt i et fartøy. Bruk av vakuumpumper kan påføre laks skader i gjellene, samt skinn og finneskader enten på grunn av trykkendringene eller på grunn av kontakt med tenner fra annen laks. Norges Råfisklag, Norges Fiskarlag og Fiskeri og Havbruksnæringens Landsorganisasjon etterlyser objektiv dokumentasjon av disse pumpene. Alternativer for ombordtaking av fangst fra snurrevadfartøy er bruk av air-lift (mammutpumpe) eller lerretsløft (håving). Mammutpumpen baserer seg på injeksjon av trykkluft i et større rør (8 -14 tommer) noen meter under havflaten. Vannet i røret over injeksjonsstedet får mindre tetthet og nivået inne i røret stiger over havflaten (Arkimedes). Luftboblene ekspanderer mot overflaten og "drar" vannet med seg. Mammutpumpen er ansett som mer skånsom for fisken enn vakuumpumpen. Bruk av vakuumpumper innen fangst av levende fisk (torsk) ble foreslått forbudt av det FKD-oppnevnte Holmefjordutvalget i 2005 (i arbeidet med nytt regelverk for fangstbasert akvakultur). Forbudet var begrunnet ut fra enkeltobservasjoner hvor man mente pumpene skadet fisken og førte til økt dødelighet. Andre kunne vise til at vakuumpumpe var brukt av det "beste" fartøyet blant de som leverte til Fjordlaks i 2006-sesongen. Konklusjonen i 2005 var at et forbud mot bruk av vakuumpumpe til levende torsk måtte vente til det forlås mer relevant empiri på området.

### **3 Mål**

Forprosjektet hadde følgende mål:

- Belyse problematikken i tilknytning til pumping av levende og sløyd fisk tilstrekkelig til å finne områder som må evalueres, testes og implementeres i et hovedprosjekt
- Innhente informasjon, litteratur og lage diskusjonsgrunnlag for en workshop med særlig vekt på velferd, teknologi og kvalitet
- Arrangere en workshop med deltakere fra brukere av pumper, produsenter, forskere, organisasjoner og forvaltning

## 4 Resultat og diskusjon

I løpet av prosjektperioden ble det arrangert en Workshop på Myre (juni 2008), med temaet pumping av fisk, der forskere, utstysleverandører, oppdrettere og representanter fra FHL og forvaltningen var samlet for å diskutere aktuelle problemstillinger rundt pumping. Det ble skrevet referat fra dette møtet samt fra et gruppearbeid som fant sted samtidig og som er lagt ved denne rapporten (vedlegg 1). Problemstillingene som ble drøftet danner grunnlaget for en hovedsøknad som blir levert FHL separat.

Ut fra diskusjoner på Workshopen og søk i litteratur er det klart at pumping av fisk er dokumentert i svært liten grad, og det er stor etterspørsel etter kunnskap som kan bidra til forståelse for hvordan pumpene bør fungere for å gi skånsom og effektiv behandling av fisken. Det foreligger ikke dokumentasjon på effekter av pumping og grenseverdier for pumping som sikrer fisken sin velferd og kvalitet. Slakteprosessen bør sees som prosessen fra fisken transporteres fra oppdrettsmerdene til den er framme ved slaktebenken. Dette inkluderer en rekke ledd der fisken stresses. Samtidig som det er nødvendig å utrede de ulike leddene separat for å få oversikt over hvor stresspåvirkningen er størst, er det også viktig å studere akkumulert stress som er resultatet av den gjentatte stresspåvirkningen. Uttalelser fra forskere og industri tilsier at pumping av fisk sannsynligvis er den delen av slakteprosessen som påfører fisken mest stress. Men også effekter av trenging av fisk må tillegges prioritet, ettersom det er grunn til å tro at vannkvaliteten forringes av plassering av ventemerd, og den økte tettheten under trenging. Tidligere forsøk har vist at trengt fisk viser symptomer på stress både ut fra atferd (eks gisping av luft, endret svømmeatferd) og fysiologi (eks glukose og laktat) (Tabell 1). Også i selve pumpeprosessen vil det bli nødvendig å identifisere hvilke deler av pumpingen som forårsaker mest stress, f. eks.. pumpelengde og -hastighet, løftehøyde, rørutforming (bend, diameter, skarpe kanter), etc.

Et inntrykk fra diskusjonene er at et hovedprosjekt bør inkludere kvantifisering av pumpeystemer uten å komme inn på navngitte leverandører og merker. Diskusjonene på workshopen identifiserte en lang rekke problemstillinger og konkluderte med at følgende elementer måtte inkluderes i hovedprosjektet:

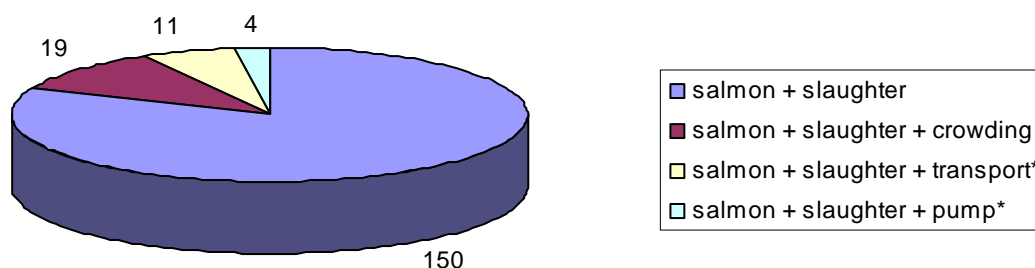
- Prioritering av velferd for fisk som pumpes, vil føre til fordeler i form av forbedret kvalitet og redusert dødelighet ved levende fangst. En må sette velferd som krav ved valg av teknologi
- Pumping er en rasjonell og kostnadseffektiv metode for å flytte store mengder fisk og det er av stor interesse å sikre at dette kan utføres uten at fisken skades på noen måte
- Det må tas hensyn til at det er store forskjeller mellom hva ulike arter tåler av belastning ved pumping
- Prioriter vektfastsettelse og sett i gang arbeid for å finne løsning på dette (dette blir ikke viderebehandlet i denne rapporten)

### 4.1 Litteraturoversikt

Det eksisterer svært lite dokumentasjon på effekter av pumping. Det eksisterende er oftest fragmenter av artikler med annet hovedfokus. Dersom man betrakter hele slakteprosessen fra transport til slakt, finnes det noe dokumentasjon. Et enkelt søk i ISI web of Science viste at 150 publiserte artikler i internasjonale tidsskrifter med referere ordning omhandlet "salmon and slaughter". Av disse handlet 19 artikler om trenging, 11 artikler handlet om transport og 4



artikler handler om pumping (Figur 1). Dette søket tar ikke for seg rapporter. For sammenlikning av data i de ulike studiene kan det by på problemer at ulike forfattere benytter ulike benevninger, men det eksisterer gode konverteringsnøkler på internett som skulle gjøre det mulig å konvertere de fleste størrelsene.



Figur 1 Et søk over tilgjengelig litteratur i internasjonale tidsskrifter med referee ordning. Søket ble foretatt i databasen ISI web of Science

Et komparativt litteraturstudium (Tabell 1) over ulike stressorer viser, uavhengig av fiskeart, et stort spenn i verdier og valg av parameter: "Stresshormonet" kortisol bidrar til å gjøre energi tilgjengelig og øker blodsirkulasjonen hos stresset fisk. For trenging spenner kortisolverdier seg fra 44 nmol/L (Montero m.fl., 1999) til 1000 nmol/L (Veiseth m.fl., 2006), mens glukoseverdier spenner seg mellom 4 mmol/L (Veiseth m.fl., 2006) og 7,5 mmol/L (Skjervold m.fl., 2001) og laktatverdier spenner seg mellom 5,5 mmol/L (Mejdell, 2009) og 11,9 mmol/L (Skjervold m.fl., 1999). Trenging kan også resultere i osmotisk stress og litteraturen viser at ved trenging varierer osmolaliteten mellom 352 mOsmol/L (Espmark, 2004) og 432 mOsmol/L (Skjervold m.fl., 1999), mens kloridnivåene spenner seg mellom 127 mmol/L (Rocha m.fl., 2004) og 141 mmol/L (Espmark, 2004). Andre, men ikke så vanlige variable referert i studiene var relatert til stress generelt i slaktefasen og viste verdier av hemoglobin (0,01 til 11 g/dl), hematokritt (19-62 %), ACTH (70 – 270 pg/ml), pH i muskel (6,3 – 6,8), rigor mortis (full rigor etter 12 til 14 timer) og endret svømmeatferd. Kun noen få studier omhandler pumping, og parametre som var målt omhandlet Rigor mortis, og skade på gjeller og skinn. Ved ett forsøk inntrådte maksimal rigor 10 timer etter pumping (Espmark, 2004), mens Mejdell m.fl. (2009) rapporterte om maks rigor ca 8 timer etter pumping. Grizzle m.fl. (1992, 1994, 1996) fant i en rekke forsøk skinnskader hos 5-17 % og finneskader hos 25-75% av fiskene. I tillegg ble organskader målt ved økt aktivitet av enzymet LDH (laktat dehydrogenase, 140-370 units/L) og AST (asparat aminotransferase, 50 – 120 units/L). Denne litteraturoversikten viser samtidig viktigheten av å trekke sammenhengen mellom de fysiologiske og atferdsmessige verdiene og velferdsindikatorer, for så og utvikle grenseverdier for god og dårlig velferd og kvalitet.

Et annet satsningsområde innen FHL er veiing og vektfastsettelse av levende fisk. Dette er ikke videre behandlet i denne rapporten med unntak av et vedlagt referat fra et møte i Trondheim 12. august 2008 der problemstillingen ble drøftet (vedlegg 2).

## 5 Litteraturoversikt omhandlende stress i ulike situasjoner

Tabell 1 Tabellen gir en oversikt over litteratur omhandlende stress i form av trenging, håndtering, transport og pumping i forbindelse med slakting. Verdiene er maksimal verdier (kontroll) oppgitt i de respektive publikasjonene.

Referanse	Art	Stressor	pH blod/muskel	Kortisol	Glukose	Laktat	Hemoglobin	Hematokritt
Acerete et al., 2004	Abbor	Transport		140 ng/ml (45)	70 mg/dl (50)	27 mg/dl (25)	5,24 g/dl (3,71)	24 % (18)
Acerete et al., 2004	Abbor	Håndtering		120 ng/ml (45)	56 mg/dl (37)	23 mg/dl (15)	5,1 g/dl (4)	19,4 % (14)
Arends et al., 1999	Sea bream	Håndtering		202nM (25)	4,5mmol/L (3,5)	1,2 mmol/L (0,9)		
Bagni et al., 2007	Sea bass/ Sea bream	Trenging	6,3/6,4 (7,3)					
Caipang et al., 2008	A. torsk	Trenging		159nmo/l (70)				
Erikson et al., 2006	A. laks	Ventemerd	6,4/6,8 (7,4)					
Espmark, 2004	A. laks	Trenging		603 nmol/L (267)	6 mmol/L (4,4)	6,2 mmol/L (3,2)		
Espmark, 2004	A. laks	Pumping						
Frisch & Anderson, 2000	Plectopomus leopardus	Transport		70 ng/ml (5)	7,5 miliM (2)	4,2 miliM (1,1)	9,4 g/L (6,2)	45 % (29)
Gomes et al., 2003	Colosoma macropomum	Transport		215 ng/ml (90)	180 mg/dl (45)			32 % (25)
Hur et al., 2007	Japansk flyndre	Gjentatt håndtering		25,3 ng/ml (7,4)	79 mg/dl (17)	9 mmol/L (0,5)	Ingen endring	36 % (21)
Iversen et al., 2005	A. laks	Transport		540 nM/200 ng/ml	9mM	9mM		

Tabell fortsettelse

Referanse	Art	Stressor	pH blod/muskel	Kortisol	Glukose	Laktat	Hemoglobin	Hematokritt
Iversen et al., 1998	A. laks	Transport		500nmol/L (10-50)	9 mmol/L (4)	3,6 mmol/L (1)		62 % (40-50)
Mejdell et al., 2009	A. laks	Pumping	7,2/6,6-6,9		4 mmol/L	5,5-6,5 mmol/L		
Minchew et al., 2007	Catfish	Lasting		135 ng/ml (3)	135 mg/dl (35)	12 mmol/L (2)		
Misimi et al., 2008	A. laks	Håndtering	6,7 (7,5)		8,5mmol/L (7,4)			
Misimi et al., 2008	A. torsk	Håndtering	6,9 (7,4)		7,3mmol/L (5,8)			
Montero et al., 1999	Sea bream	Trenging		16 ng/ml (4)	44 mg/ml (39)		11 g/dl (9)	44 % (37)
Olsen et al., 2008	A. torsk	Akutt stress		80 ng/ml (5)	7 mmol/L (2,7)	8 mmol/L (2)	4,9 mmol/L (3,9)	27,5 % (21)
Olsen et al., 2002	A. laks	Akutt stress		220 ng/ml (0)	7,7 mg/dl (4)	11,5 mg/dl (2)		46 % (37)
Rocha et al., 2004	Brycon caphalus	Trenging		180ng/mL (110)	72 mg/dl (55)			
Rotlland et al., 2001	Sea bream	Håndtering		180 ng/ml (10)	115 mg/dl - (60)	35 mg/dl (13)		
Ruane et al., 1999	R. ørret	Håndtering		40 ng/ml (<5)	99 mg/dl (66)			46 % (30)
Ruane et al., 1999	Brun ørret	Håndtering		160 ng/ml (<5)	198 mg/dl (87)			42 % (34)
Ruane et al., 2002	Karpe	Trenging		75 ng/ml (9)	3,7 mM (2)	3,7 mM (2,7)	10,45 mg/dl (10,29)	43 % (40)
Sandodden et al., 2001	A. laks	Transport		550nM	7,5 miliM (3)			

Tabell fortsettelse

Referanse	Art	Stressor	pH blod/mu- skel	Kortisol	Glukose	Laktat	Hemo- globin	Hematokritt
Sigholt et al., 1997	A. laks	Håndtering						
Skjervold et al., 2001	A. laks	Trenging		1,5 mmol/L (0,25)	7,5 mmol/L (4,5)	10 mmol/L (1,9)		
Skjervold et al., 1999	A. laks	Trenging		936 nmol/L (278)	4,86 mmol/L	11,9 mmol/L (5,85)		
Tort et al., 2001	Sea bream	Håndtering		101 ng/mL	184 mg/dl	50 mg/dl		
Urbinati et al., 2004	Brycon cephalus	Transport		98 ng/mL (65)	7,1 mmol/L (2,4)			41 % (33)
Veiseth et al., 2006	A. laks	Trenging	6,8 (7,3) M	1000nmol /L (190)	4 mmol/L (2,5)	8,5 mmol/l (0,5)		
Wilkinson et al., 2008	Barramu ndi	Håndtering		43 ng/mL (1)	6,4 mmol/L (4,2)	10,5 mmol/L (4,6)		

Tabell fortsettelse

Referanse	Stressor Art	Osmolalitet	Klorid	ACTH	Atferd	Rigor mortis	Skade skinn/finne	LDH	AST
Acerete et al., 2004	Transport abbor	0,27mOsm/kg (0,35)							
Acerete et al., 2004	Håndtering abbor	0,31mOsm/kg (0,31)							
Arends et al., 1999	Håndtering Sea bream			32 pM (7)					
Bagni et al., 2007	Trenging Sea bass/Sea bream					6-7h			
Berg et al., 1997	Pumping A.laks					10h (20)			
Chandroo et al., 2005	Transport R. ørret				Panikk svømming				
Erikson et al., 2006	Ventemerd A. laks					22h (46)			
Espmark, 2004	Trenging A. laks	352 mOsmol/L (341)	141 mmol/L (147)		Svømming og luft snapping				
Espmark, 2004	Pumping A. laks					7-10 h (30)			
Grizzle & Lovshin, 1996	Pumping Catfish						5%/55%	290 units/L (220)	120 units/L (80)
Grizzle & Lovshin, 1994	Pumping Catfish						-75%	370 units/L (200)	150 units/L (50)
Grizzle et al., 1992	Pumping Catfish						17%/25%	140 units/L (50)	110 units/L (50)
Heilfrich et al., 2004	Pumping Morene saxatilis						1,9%/18,7%		
Heilfrich et al., 2004	Pumping Morene saxatilis						2,4%/3,1%		
Hur et al., 2007	Gjentatt håndtering Japansk flyndre	392 mOsmol/kg (350)							

Tabell fortsettelse

Referanse	Stressor Art	Osmolalitet	Klorid	ACTH	Atferd	Rigor mortis	Skade skinn/finne	LDH	AST
Iversen et al., 1998	Transport A. laks		110 mmol/L (130)						
Mejdell et al., 2009	Pumping A. laks					8h			
Misimi et al., 2008	Håndtering A. laks					9h (45)			
Misimi et al., 2008	Håndtering A. torsk					22h (45)			
Mørkøre et al., 2008	Håndtering før slakt A.laks					9h (30)			
Olsen et al., 2008	Akutt stress A. torsk	369 mOsm (335)	161 mM (146)						
Olsen et al., 2002	Akutt stress A. laks	390 mOsm (330)							
Rocha et al., 2004	Trenging Brycon caphalus		127 mEq/L (133)						
Rotlland et al., 2001	Håndtering Sea bream			270 pg/ml (25)					
Ruane et al., 1999	Håndtering R. ørret		124 mM (149)	70 pg/ml (35)					
Ruane et al., 1999	Håndtering Brun ørret		114 mM (146)	180 pg/ml (70)					
Ruane et al., 2002	Trenging Karpe		97 mM (100)						
Sigholt et al., 1997	Håndtering A. laks					2h (13)			
Skjervold et al., 2001	Trenging A. laks	425mOsmol/L (310)				6 h (20)			
Skjervold et al., 1999	Trenging A. laks	432 mosM/kg (347)				14- 24h			
Tort et al., 2001	Håndtering Sea bream	432 mosM/kg (347)							

Tabell fortsettelse

Referanse	Stressor Art	Osmolalitet	Klorid	ACTH	Atferd	Rigor mortis	Skade skinn/finne	LDH	AST
Urbinati et al., 2004	Transport Brycon cephalus	300mOsmol/L (275)	90 mEq(L (120)						
Veiseth et al., 2006	Trenging A.laks	420 mOsm/kg (330)							
Wilkinson et al., 2008	Håndtering Barramundi					3h (12)			

## 6 Referanser

- Acerete, L., Balach, J.C., Espinosa, E., Josa, A., Tort, L. 2004. Physiological responses in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) subjected to stress by transport and handling. *Aquaculture* 237, 167-178.
- Arends, R.J., Mancera, J.M., Munoz, J.L., Wendelar Bonga S.E. 1999. The stress response of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to air exposure and confinement. *Journal of Endocrinology* 163, 149-157.
- Bagni M., Civitareale C., Priori A., Ballerini A., Finioia M., Brambilla G., Marino G. 2007. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 263, 52-60.
- Berg T., Erikson U., Nordtvedt T.S. 1997. Rigor mortis assessment of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and effects of stress. *Journal of Food Science* 62, 439-446.
- Caipang C.M.A., Brinchmann M.F., Berg I., Iversen M., Eliassen R., Kiron V. 2008. Changes in selected stress and immune-related genes in Atlantic cod (*Gadus morhua*) following overcrowding. *Aquaculture Research* 39, 1533-1540.
- Chandroo K.P., Cooke S.J., McKinley R.S., Moccia E.D. 2005. Use of electromyogram telemetry to assess the behavioural and energetic responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum) to transportation stress. *Aquaculture Research* 36, 1226-1238
- Erikson U., Hultmann L., Steen J.E. 2006. Live chilling of Atlantic salmon (*Salmo salar*) combined with mild carbon dioxide anaesthesia. 1. Establishing a method for large-scale processing of farmed fish. *Aquaculture* 252, 183-198.
- Espmark Å.M. 2004. Behavioural and physiological indicators of stress during crowding in Atlantic salmon – and effects on rigor mortis. *Akvaforsk report* 34/2004.
- Frisch A.J., Anderson T.A. 2000. The response of coral trout (*Plectropomus leopardus*) to capture, handling and transport and shallow water stress. *Fish Physiology and Biochemistry* 23, 23-34.
- Gomes L.C., Araujo-Lima C.A.R.M., Roubach R., Chippari-Gomes A.R., Lopes N.P. 2003. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Journal of the world Aquaculture Society* 34, 76-84.
- Grizzle J.M., Chen J., Williams J.C., Spano J.S. 1992. Skin injuries and serum enzyme activities of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) harvested by fish pumps. *Aquaculture* 107, 333-346.
- Grizzle J.M., Lovshin L.L. 1994. Effect of pump speed on injuries to channel catfish (*Ictalurus punctatus*) during harvest with a turbine pump. *Aquaculture Engineering* 13, 109-114.
- Grizzle J.M., Lovshin L.L. 1996. Injuries and serum enzyme activities of fingerling channel catfish (*Ictalurus punctatus*) harvested with a turbine pump. *Aquaculture Engineering* 15, 349-357.
- Helfrich L.A., Bark R., Liston C.R., Weigmann D.L., Mefford B. 2004. Live transport of striped bass and rainbow trout using a hydrostatic pump. *Journal of the World Aquaculture Society* 35, 268-271.
- Hur J.W., Park I., Chang Y.I. 2007. Physiological responses of the olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) to a series stress during the transportation process. *Ichthyological Research* 54, 32-37.
- Iversen M., Finstad B., Nilssen, K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Aquaculture* 168, 387-394.
- Iversen M., Finstad, B., McKinley R.S., Eliassen R.A., Carlsen K.T., Evjen T. 2005. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts during commercial well boat transport, and effects on survival after transfer to sea. *Aquaculture* 243, 373-382.
- Mejdell C.M., Midling K.Ø., Erikson U., Evensen T.H., Slinde E. 2009. Evaluering av slaktesystemer for slaktefisk i 2008 – fiskevelferd og kvalitet. Veterinærinstituttet rapport nr 01-2009.



- Minchew C.D., Beecham R.V., Pearson P.R., Green B.W., Kim J.M., Bailey S.B. 2007. The effects of harvesting and hauling on the blood physiology and fillet quality of market-size channel catfish. *North American Journal of Aquaculture* 69, 373-380.
- Misimi E., Erikson U., Digre H., Skavhaug A., Mathiassen J.R. 2008. Computer vision-based evaluation of 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* 73, E57-E68.
- Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L., Vergara J.M. 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry* 20, 53-60.
- Mørkøre T., Mazo P.I., Tahirovic V., Einen O. 2008. Impact of starvation and handling stress on rigor development and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 277, 231-238.
- Olsen R.E., Sundell K., Hansen T., Hemre G., Myklebust R., Mayhew T.M., Ringø E. 2002. Acute stress alters the intestinal lining of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): An electron microscopical study. *Fish Physiology and Biochemistry* 26, 211-221.
- Olsen R.E., Sundell K., Ringø E., Myklebust R., Hemre G., Hansen T., Karlsen Ø. 2008. The acute stress response in fed and food deprived Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). The acute stress response in fed and food deprived Atlantic cod, *Gadus morhua* L., *Aquaculture* (2008), doi:10.1016/j.aquaculture.2008.05.006.
- Rocha de R.M., Carvalho E.G., Urbinati E.C. 2004. Physiological responses associated with capture and crowding stress in matrinxa (*Brycon caphalus*) (Gunther, 1869). *Aquaculture Research* 35, 245-249.
- Rotllant, J., Palm, P.H., Perez-Sanchez, J., Wendelaar-Bonga, S.E., Tort, L. 2001. Pituitary and interregal function in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. Teleostei) after handling and confinement stress. *General and Comparative Endocrinology*. 121, 333-342.
- Ruane N.M., Wendelaar Bonga S.E., Balm P.H.M. 1999. Differences between rainbow trout and brown trout in the regulation of the pituitary-iterrenal axis and physiological performance during confinement. *General and Comparative Endocrinology* 115, 210-219.
- Ruane, N.M., Carballo, E.C., Komen, J. 2002. Increased stocking density influences the acute physiological stress response of common carp *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Research* 33, 777-784.
- Sandodden R., Finstad B., Iversen M. 2001. Transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): Anaesthesia and recovery. *Aquaculture research* 32, 87-90.
- Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nordtvedt, T.S., Seland, A. 1997. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Science* 62, 898-905.
- Skjervold, P.O., Fjaera, S.O., Oestby, P.B. 1999. Rigor in Atlantic salmon as affected by crowding stress prior to chilling before slaughter. *Aquaculture* 175, 93-101.
- Skjervold, P.O., Fjaera, S.O., Oestby, P.B., Einen, O. 2001. Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 192, 265-280.
- Tort, I., Montero, D., Robaina, L., Fernández-Palacio, H., Izquierdo, M.S. 2001. Consistency of stress response to repeated handling in the gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758). *Aquaculture Research* 32, 593-598.
- Urbinati E.C., de Abreu J.S., da Silva Camargo A.C., Parra M.A.L. 2004. Loading and transport stress of juvenile matrinxa (*Brycon cephalus*, Characidae) at various densities. *Aquaculture* 229, 389-400.
- Veiseth, E., Fjæra, S.O., Bjerkeng, B., Skjervold, P.O., 2006. Accelerated recovery of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from effects of crowding by swimming. *Comparative Biochemistry and Physiology, B*. 144, 351-358.

Wilkinson, R.J., Paton, N., Porter, M.J.R. 2008. The effects of pre-harvest stress and harvest method on the stress response, rigor onset, muscle pH and drip loss in babbamundi (*Lates calcarifer*). *Aquaculture* 282, 26-32.

### **Kristian Prytz, Filetforum FHL- Referent: Workshop – Myre, juni 2008 Gruppemøte Pumping av fisk**

#### **Deltakere:**

Willy Ona, Clow Fish Handling AS  
Anastasia Waag, Fiskeridirektoratet  
Kjell Midling, Nofima Marin  
Gerd Kristoffersen, Norges Råfisklag  
Børge Anskar Nilsen, Skrovnes AS  
Jan Roger Eriksen, Skrovnes AS  
Åsa Espmark, Nofima Marin  
Torsten Wenberg, Gunnar Klo AS  
Ingmar Jensen, Melbu Systems AS  
Joakim Martinsen, Teknologiforum Norges Fiskarlag  
Kristian Prytz, Filetforum – FHL

Med utgangspunkt fra innledning om pumping av levende og sløyd fisk – velferd og kvalitet som ble gitt av Åsa Espmark og Kjell Midling fra Nofima Marin, diskuterte gruppen med følgende mål:

Hvordan komme frem til retningslinjer for konstruksjon og drift av pumpesystemer for å sikre god fiskevelferd og at en kan unngå skade eller kvalitetstap som følge av pumping av både levende og sløyd fisk.

#### **Vektfastsettelse av levende fisk**

I dag er det mulig å telle antall fisk og med en viss grad av nøyaktighet fastslå vekt. Det er imidlertid ikke mulig å skaffe måle/veieutstyr som kan godkjennes for kjøp og salg av Justervesenet. Det ble i 2003 avholdt et møte hos Justervesenet på Kjeller sammen med Norges Råfisklag, FHL, Fiskeridirektoratet og flere utstyrsleverandører.

Norges Råfisklag og FHL tar opp saken på nytt og tar sikte på å samle interessenter til et møte i forbindelse med Norfishing i Trondheim i august 2008.

#### **Pumping:**

Trenging av fisk inntil pumpeinntak kan være like stor belastning som selve pumpingen og erfaringer fra pumping av laks viser at en viss motstrøm i inntaket fører til at laksen letter søker mot inntaket.

Den ble hevdet at den mest skånsomme flytting av fisk er ved hjelp av hevert. Dette kan også benyttes av mindre fartøy.

Slakting under vannivå kan være en mulighet – senke båten og la vannet strømme inn i slakteriet sammen med fisken som skilles ut og vannet pumpes ut.

Det er ønske om målbare krav som tilsynet kan forholde seg til som for eksempel, trenging, måling av individtetthet, blod i vann med mer.

### **Viktige parametere:**

Vannhastighet – inne i rørene og ved innløpet. Hvor er grensene for de ulike artene?

Trykkforskjeller – hva skiller torsk fra laks og hvor går grensene før skade oppstår ?

Hva betyr lys- og lyd-påvirkning ? Kan en for eksempel bruke lys til å styre fiskens adferd ? Lys og mørke blir benyttet til å styre laks aktivt inn til slakting.

Det er behov for måling av fyllingsgrad i pumpen. Hvor mye fisk er det i hvert pumpe slag.

Kan det uttestes utstyr for suging direkte fra snurrevaden for å kartlegge skadeomfang og gi anbefalinger om hvilken teknologi som kan brukes ?

### **Konklusjon fra gruppearbeidet:**

- Prioritering av velferd for fisk i pumping vil føre til fordeler i form av kvalitet og redusert dødelighet ved levende fangst. Må sette velferd i som krav ved valg av teknologi.
- Pumping er en rasjonell og kostnadseffektiv metode for å flytte store mengder fisk og det er av stor interesse å sikre at dette kan utføres uten at fisken skades på noen måte.
- Det må tas hensyn til at det er store forskjeller mellom hva ulike arter tåler av belastning ved pumping.
- Prioriter vektfastsettelse og sett i gang arbeid for å finne løsning på dette.

### **Kristian Prytz, Filetforum FHL- Referent: Vektfastsettelse av levende fisk, Trondheim**

Referat fra møte den 12. august kl 09.00 til kl 12.00.

Sted: Norges Fiskarlag, Trondheim

#### **Bakgrunn**

Ved landing av levende fisk har en fortsatt ikke en metode for fastsettelse av vekt som tilfredsstillende krav til velferd og kvalitet som kan godkjennes for kjøp og salg. Problemet ble tatt opp i et møte i 2002 hos Justervesenet på Kjeller. Det er nå på tide å få satt i gang videre undersøkelser av hva som skal til for å komme fram til en metode som kan godkjennes. For å belyse dette nærmere ble dette tatt opp i et møte i forbindelse med Villfiskforum sin samling på Myre i juni i år.

Norges Råfisklag, Norges Fiskarlag og FHL inviterte til et møte for å klarlegge hva som er gjort og hvor langt vi er fra en løsning. Det er et mål for møtet å klarlegge ansvar for videre fremdrift. Det var invitert til et kort møte for å klarlegge status for utvikling av teknologi og regelverk knyttet til vektfastsettelse av levende fisk. Utgangspunktet var veiesystemer for omsetning av levendefanget torsk, men det er også interesse for system for pelagisk fisk og for oppdrett.

#### **Referat:**

Kjell Midling, Nofima Marin, informerte litt om Pumpeprosjekt som foregår i regi av Filetforum og Villfiskforum. I dette prosjektet inngår også en vurdering av systemer for vektfastsettelse av levende fisk

Teller for fisk er i bruk, men vi vet ikke hvor nøyaktig dette er. Pumper generelt forskjellige utgaver og typer. Trykkforskjeller, fiskevelferd og kvalitet.

Ønsker system for torsk som kan godkjennes av Justervesenet for fastsettelse av antall og vekt. Få dette til slik at kjøper og selger kan godta dette, forhold til kvoteavregning. I tillegg må det foretas sløyeprøver for å måle netto fisk. Ønsker å evaluere de tilgjengelige teknologier som er aktuell å benytte.

Roger Fiksdal, Fiskeridirektoratet - kontrollseksjon

Krav om at det skal veies – ny havressurslov begynner å gjelde fra årsskiftet. Kravet om veiing vil bli oppmyket slik at det vil bli anledning til å måle vekt og antall. Direktoratet arbeider nå med utvikling av forskrifter knyttet til den nye loven.

Eivind Dahl CMR. (Christian Mikkelsen Research) og Rose-Mari Berge fra Lurøytrading presenterte forslag til et nytt prosjekt og erfaringer med deres mengemåler. Vi har ikke hans presentasjon, men hvis det er mulig kan det sendes ut fra dem.

Startet i 1998 – satte seg mål 3 % feilmargin.

Dagens manuelle metoder kan gi opptil 25 % avvik

Teknologi – avhenger av vannstrøm, forhold fisk vann. Måler store kvanta. Teknologien er nå klar og tilgjengelig fra MMC Tendos – man kan velge fisketype og sette i gang.

## Utfordringer

- Vektendring under transport.
- Vektøkning på 2-4 % under lagring.
- Feltmåling sammenlignet med landmåling.
- Pelagisk bandvekt 1 % variasjon. Praksis varierer mer.
- Vanntrekk varierer, praktisk avtalt inntil 2 %.
- Om en legger sammen variasjoner ender opp med ca 4,5 % variasjon for en referanse.

Pilottesting Lurøybas, Fidir og IN prosjekt.

Usikkerhet knyttet til referansevekt, korreksjon rund/sløyd vekt, korreksjon for vanntrekk.

MS Slettholmen, utstyrt med vakuumpumpe og mulighet for å ta med forskere. Positive erfaringer god nøyaktighet for vektfastsettelse av fisk. .

Nytt prosjektinitiativ – ønsker flere samarbeidspartnere. CMR, UiB, MMC Tendos.

Mål – teste og tilpasse fangstmåler.

3-årig prosjekt, de ønsker samarbeid med organisasjoner, Fiskeridirektorat og Justervesen.

Måler volum av fisk. For torsk må det også være en teller. I dag kan en beregne gjennomsnitt vekt på fisken.

Øyvind Dahlhus, Justervesenet.

Forbrukere, offentlige med mer skal ha vekter som er korrekte innenfor en standard. For fisk er kravet innen for 1 % nøyaktighet.

Beholdervekter, også 1 %.

Hvis fangstmåler skal erstatte et system, skal det ha en nøyaktighet som er like god som det som det skal erstatte.

Ny lov og utarbeide forskrifter. Vil bli en diskusjon med bransjen og er åpen for forslag.

Optisk veiing, vekt ok, men 4 % vanntrekk.

Måler fisken, det er ikke samme mål, sum av vektusikkerhet og båndvektusikkerhet.

## Diskusjon

Fiksdal – kjøp og salg unøyaktighet og kvoteavregning. Trenger nødvendigvis ikke samme toleransegrense som kjøp og salg. 3 % er sikkert nøyaktig nok i kvoteavregning.

Jan H. Fiskevelferd og effektivitet er viktig både for fiskere og kjøpere. Slik det er i dag har en ikke noe norm på velferd.

Andre – antall og sløyeprøve benyttes i dag. Stor usikkerhet. For fiskerne er det stor usikkerhet ved angivelse av fangst og i fangstdagboka aksepteres inntil 10 % avvik.

Levende fisk går av seg vekt under lagring. Fort å komme på 20 % feilmargin.

Forskriftene burde endres for levendefisk.

## **Oppfølging – hvordan kommer vi videre?**

Ustyret må kunne skaffes for en akseptabel kostnad for å komme til anvendelse. Da kan det være viktig å få med så stor andel av brukere som mulig inkludert pelagisk og oppdrett. Dt må tas kontakt med oppdrettsnæringen for å kartlegge behovet.

Det er mulig å lage et konsept med måleutstyr som kan teste ulike løsninger. Teste i et relativt enkelt system. Sortering er nødvendig på et punkt i prosessen. Leverandører, aktører, direktorat og justervesen sammen med forskere.

CMR inviterer til å være med i prosjekt og ønsker samarbeid med organisasjoner og aktører. Åpen for innspill. Samarbeid rundt finansiering er en del av bildet. Sans for å gå sammen og jobbe i felt. Perspektivet må være 2-3 år for å demonstrere over tid – bygge opp dokumentasjon, ny pumpe teknologi, Erfaring er at det tar lang tid å sette opp referansemålinger. Bygge dokumentasjon for å underbygge og dokumentere teknologien.

Justervesenet sier at forskrifter eksisterer og leverandører må forholde seg til de forskriftene som gjelder. I et testsystem som dette vil en få i oppgave å lage et utstyr som ligger innefor den toleransen som er satt. Kundene må bestemme hva de vil ha. Leverandørene må forholde seg til forskriftene.

Villfiskforum og Filetforum sammen med NR tar initiativ for videre framdrift.

Tiltakene må forankres i bransjene og det kan være fornuftig å invitere til et større møte hvor en bredere del av bransjen inklusive flåte og oppdrett deltar.

## **Deltakere**

Jan Henrik Sandberg, Norges Fiskarlag Villfiskforum  
Kjell Midling, Nofima Marin  
Leif Gjelseth, MMC Tendos  
Audun Pedersen, Cmr Mikkelsen Research  
Maria Bueie Holstad CMR  
Rose-Mari Berge, Lurøytrading. Fangstmåler prosjekt  
Eivind Dahl , CMR  
André Reinholdsen, MS Kloegga  
Merete B. Schrøder, Norges Fiskarlag  
Roger Fiksdal, Fiskeridirektoratet kontrollseksjon  
Øyvind Dahlhus, Justervesenet  
Gerd Kristoffersen, NR  
Kristian Prytz, FHL Filetforum

