

# Trenging og pumping av levende og sløyd fisk

Åsa Maria Espmark  
Nofima Marin

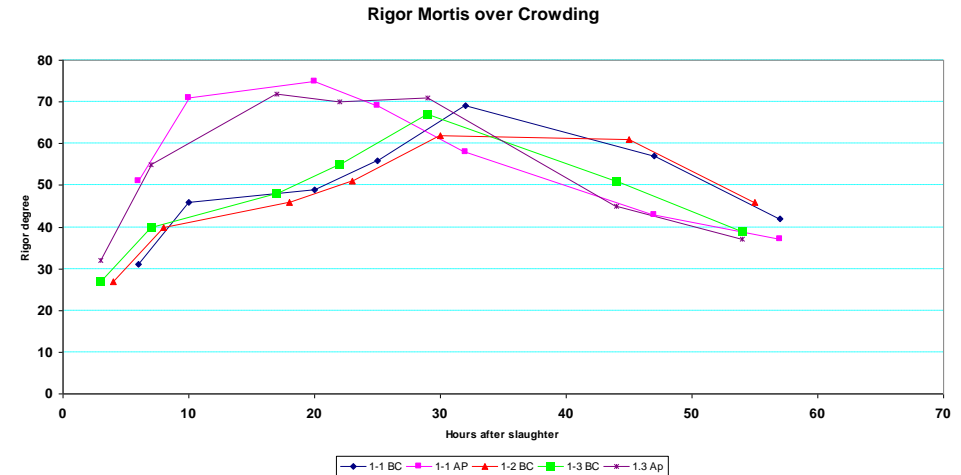
---

# Disposisjon

- Bakgrunn
- Forprosjekt – rapport
- Hovedprosjekt – søknad
- Gode forslag???

# Bakgrunn

- Stress og dårlig velferd fører til redusert produktkvalitet, som forkortet pre-rigor tid, redusert muskel pH og tekstur
- Etisk bevissthet blant konsumenter og krav til økt fokus på velferd
- Retningslinjer og lovpåleggelse fra myndighetene angående tiltak som sikrer velferden
- Levende laks pumpes opptil 3 ganger før den når slaktelinjen
- Pumping av levende fisk påvirker velferd og dermed kvalitet
- Pumping av sløyd fisk forringer også kvaliteten



Kilde: Espmark & Oyarzun, 2004

# Bakgrunn

- Problematikken knyttet til pumping av slaktefisk kan i hovedsak deles i tre:
  1. Trenging i forkant for å effektivisere pumping
  2. Selve pumpeenheten med fare for skader og sår
  3. Pumperøret med stressutfordringer forårsaket av hastighet, kollisjoner, pumpeleNGde, tap av kontroll for fisken og pumpestans

# Bakgrunn

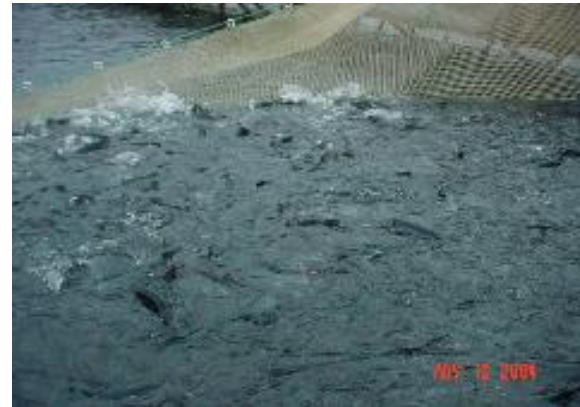
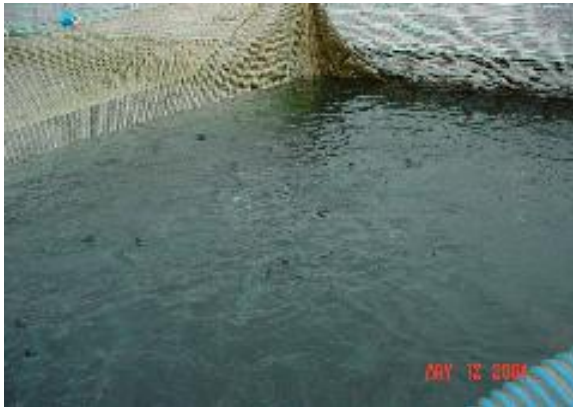
Trenging i forkant for å effektivisere pumping

Spørreundersøkelse av 26 lakseslakterier (Kristiansen & Samuelsen, 2006)

- Tetthet i ventemerd
  - Veiledende i oppdrettsmerd ~ 25 kg/m<sup>3</sup>
  - Rapportert ~ 16-50 kg/m<sup>3</sup>
  - Under trenging ~ 200 – 500 kg/m<sup>3</sup> (liten kontroll over tettheten eller av vannkvaliteten under trenging)
  - Det er også kjent at fordelingen i en merd ikke er jevn – Aktuell tetthet er ikke lik kalkulert tetthet
- Oppholdstid i ventemerd
  - Rapportert: 2-30 dager

# Bakgrunn

Trenging i forkant for å effektivisere pumping



# Bakgrunn

## Trenging i forkant for å effektivisere pumping

Hva er problemet?

- Vannkvalitet
  - Ventemerdene ligger i områder med i utgangspunktet dårlig vannkvalitet
  - Trenging og den økte tettheten minker tilgangen på oksygen og øker nivåene av karbondioksid
  - Oksygenering forekommer
- For stor tetthet
  - 25 m<sup>3</sup> → 500 m<sup>3</sup> på noen få timer
  - Nota trenges fort, for mye fisk trenges om gangen
  - Stressresponser og skader
- Utmattelse
  - I tilfeller der stunning med eks SI-5 maskin brukes til avliving er det en forutsetning for godt resultat at fisken er uthvilt og svømmer fritt inn til slagmaskinen. Dette vil ikke være tilfelle der trenginger utmattar fisken på forhånd

# Bakgrunn

## Trenging i forkant for å effektivisere pumping

	1. Crowding			2. Crowding			3. Crowding		
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3
Cortisol (nmol/l)	267 ± 86 <sup>a</sup>	350 ± 112 <sup>ab</sup>	410 ± 61 <sup>b</sup>	278 ± 74 <sup>a</sup>	603 ± 124 <sup>b</sup>	515 ± 171 <sup>b</sup>	419 ± 78 <sup>a</sup>	491 ± 170 <sup>a</sup>	511 ± 115 <sup>a</sup>
Chloride (mmol/l)	147 ± 6,3 <sup>a</sup>	143 ± 4,8 <sup>a</sup>	143 ± 5,4 <sup>a</sup>	139 ± 2,1 <sup>a</sup>	137 ± 4,0 <sup>a</sup>	139 ± 3,3 <sup>a</sup>	138 ± 1,4 <sup>a</sup>	138 ± 4,0 <sup>a</sup>	141 ± 5,3 <sup>a</sup>
Lactate (mmol/l)	3,2 ± 1,6 <sup>a</sup>	3,4 ± 1,8 <sup>a</sup>	4,0 ± 1,9 <sup>a</sup>	3,0 ± 1,7 <sup>a</sup>	3,9 ± 1,9 <sup>a</sup>	4,0 ± 1,7 <sup>a</sup>	2,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	5,2 ± 2,1 <sup>b</sup>	6,2 ± 3,0 <sup>b</sup>
Glucose (mmol/l)	4,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,9 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,6 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,9 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,4 <sup>a</sup>	6,0 ± 1,0 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,5 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,6 <sup>a</sup>
Osmolality (mosmol/kg)	341 ± 7,3 <sup>a</sup>	347 ± 9,1 <sup>a</sup>	347 ± 3,9 <sup>a</sup>	338 ± 5,8 <sup>a</sup>	347 ± 13,6 <sup>b</sup>	346 ± 12,6 <sup>ab</sup>	333 ± 3,0 <sup>a</sup>	346 ± 7,8 <sup>b</sup>	352 ± 15,1 <sup>b</sup>

Kilde: Espmark & Oyarzun, 2004



# Bakgrunn

Selve pumpeenheten med fare for skader og sår

- Dette er like aktuelt for pumping av levende og død fisk
- Trykkendringer, kontakt med tenner fra annen fisk og/eller skarpe kanter og bend → gir fisken fysiske skader på gjeller, skinn og finner, blodflekker
- Om fisken er levende er dette et alvorlig velferdsproblem i tillegg til et kvalitetsproblem
- I tilfelle pumping av sløyd fisk vil dette gi store kvalitetseffekter

# Bakgrunn

Pumperøret med stressutfordringer forårsaket av hastighet, kollisjoner, pumpelengde, tap av kontroll for fisken og pumpestands

- Kollisjoner og sår om røret har bend, også kollisjoner med annen fisk
- Tap av kontroll er stressende for fisken
- Vannkvaliteten inni pumpeenheten blir fort kritisk (i tilfelle stopp, høye tettheter, for lav hastighet etc).
- Jevn hastighet (forhindre at fisken "kjemper" med strømmen)
- Definerings av optimal hastighet (rask nok til at fisken driver jevnt, sikrer vannkvaliteten)
- Om stopp – stress pga at fisken står mer eller mindre fast i røret
- Pumpelengde – ikke for lang.

# Bakgrunn

- Logistikk er avgjørende
  - Utstyr er av avgjørende betydning
    - Må ikke påføre fisken skader og sår, bloduthevninger
    - Skal transportere fisken så skånsomt som mulig
    - Utstyr som minimerer behov for trenging
    - Utstyr og bruk som sikrer vannkvaliteten
    - Utstyret må brukes riktig (generell kunnskap om håndtering av levende fisk)
    - Artsforskjeller (eks laks har større O<sub>2</sub> forbruk og tåler mindre fysisk håndtering enn torsk og kveite, mens torsk og kveite er mindre tolerante ovenfor høye temperaturer)

# Forprosjekt – rapport

Kjell Midling, Åsa Espmark og Leif Akse

- **Pumping av levende og sløyd fisk.**  
**Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet.**  
**Automatisk telling, måling og veiing av levende torsk – vurdering av teknologi for godkjenning ved kjøp og salg**



Rapport <nr/årstall> • Utgitt <måned år>

Forprosjekt - Pumping av levende og sløyd fisk  
Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet  
Automatisk telling, måling og veiing av levende torsk – vurdering av teknologi  
for godkjenning ved kjøp og salg  
Kjell Midling, Åsa Espmark, Leif Akse



# Forprosjekt – rapport

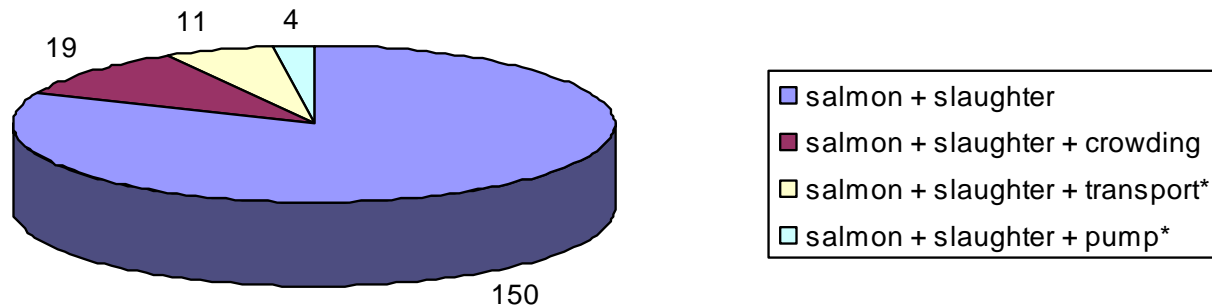
Forprosjektet hadde følgende mål:

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

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

### Litteraturoversikt



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

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

### Litteraturoversikt

- Lite dokumentasjon om pumping
- Det som fins er ofte fragmenter i artikler med annet hovedfokus. Dermed vanskelig å finne
- Slakteprosessen = oppdrettsmerd → slaktebenk
  - Transport
  - Akutt stress og håndtering
  - Trenging
  - Noe akkumulert stress (stress gjennom gjentatt transport og håndtering uten at fisken får tid til å komme seg mellom hver gang)

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

### Litteraturoversikt

Slakteprosessen = oppdrettsmerd → slaktebenk

- Laks
  - Catfish
  - Sea bass/bream
  - Torsk
  - Ørret
  - Karpe
  - Barramundi
  - Abbor
  - Etc
- Tabell over stressor (eks trenging, transport, håndtering), art og variabler med verdier
- pH blod + muskel
  - Kortisol
  - Glukose
  - Laktat
  - Hemoglobin
  - Hematokritt
  - Osmolalitet
  - Klorid
  - ACTH
  - Atferd
  - Rigor mortis
  - Skade finne/skinn (i tilfelle pumping)
  - LDH/AST (enzymer) (i tilfelle pumping)



# Forprosjekt – rapport

## Resultater

### Litteraturoversikt

#### Konklusjoner etter litteraturoversikt:

1. Pumping av fisk er dokumentert i svært liten grad
2. Stor etterspørsel etter kunnskap som kan bidra til forståelse for hvordan pumpene bør fungere for å gi skånsom og effektiv behandling av fisken
3. Dokumentasjon på effekter av pumping og trenging med grenseverdier for stressvariable som sikrer fisken sin velferd og kvalitet
4. Nødvendig å utrede de ulike momentene i slakteprosessen separat for å få oversikt over hvor stresspåvirkningen er størst
5. Nødvendig med studier av akkumulert stress som resultatet av den gjentatte stresspåvirkningen

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

Work-shop på Myre; juni 2008:

### ***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 utstysleverandører.

- Utgangspunkt for diskusjon
- Prosjekt på dette pågår
- Blir ikke forfulgt i denne presentasjonen selv om det utgjør en del av sluttrapporten (referat fra møte i Trondheim 12. august 2008; "Vektfastsettelse av levende fisk")

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

Work-shop på Myre; juni 2008:

### ***Pumping***

Følgende mål var utgangspunkt for diskusjon:

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.

# Forprosjekt – rapport

## Resultater

Konklusjoner etter diskusjon på Myre:

1. Prioritering av velferd for fisk i pumping vil føre til fordeler i form av kvalitet og redusert dødelighet ved levende fangst. Må sette velferd som krav ved valg av teknologi.
2. 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.
3. Det må tas hensyn til at det er store forskjeller mellom hva ulike arter tåler av belastning ved pumping.
4. 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.
5. Det ble hevdet at den mest skånsomme flytting av fisk er ved hjelp av hevert. Dette kan også benyttes av mindre fartøy
6. 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.
7. Det er ønske om målbare krav som tilsynet kan forholde seg til som for eksempel, trenging, måling av individtetthet, blod i vann med mer

# Hovedprosjekt – søknad

Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet  
Kjell Midling, Åsa Espmark, Leif Akse (Nofima Marin) og Odd-Børre  
Humborstad (Havforskningsinstituttet)

- Hovedsøknaden tar blant annet utgangspunkt i konklusjonene fra forprosjektet
- Problemstillinger:
  - Hvordan påvirker bruk av vakuumpumper velferden hos torsk og laks?
  - Hvilke faktorer i forbindelse med pumping er viktigst for fiskens velferd og kvalitet?
  - Kan enkle teknologiske og logistiske endringer bedre fiskens velferd og kvalitet?

# Hovedprosjekt – søknad

## Hovedmål:

- Etablere god dialog med alle norske pumpeprodusenter
- Finne sammenheng mellom pumpeparametere (for eksempel løftehøyde, pumpelengde og hastighet) og fysiologisk respons (stress) + kvalitetsparametre
- Finne sammenhenger mellom rigorstatus på sløyd råstoff, pumping og kvalitet (og stress)
- Finne tema som egner seg for mer grunnleggende studier og søknader til Norges forskningsråd

# Hovedprosjekt – søknad

Arbeidspakker:

## 1. Pumping av levende fisk

Delmål:

- Evaluere velferd og produktkvalitet i forbindelse med (1) trenging, (2) pumping og (3) trenging og pumping.
- Evaluere effekt av oksygenering i forbindelse med trenging (Storvik AS?)
- Utvikle system for hurtig vurdering av skader på gjeller, finner og skinn
- Finne hvordan fisk påvirkes av undertrykk
- Utforme protokoll og foreslå grenseverdier for god/dårlig velferd
- Etablere samarbeid med Thelma AS med mål å utvikle nye fiskemerker som kan kvantifisere hvor mye aktivitet (akselerasjoner) fisk utsettes for under pumping

# Hovedprosjekt – søknad

Arbeidspakker:

## 2. Mammut – skånsom metode for flytting av levende fisk

Delmål:

- Utvikle og dokumentere mammutpumpe
- Teste mammutpumpe ved flytting av fisk

”Pumpen 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”

”Air-lift teknologien er gammel og var frem til 1980-årene svært populær i havbruksnæringen. Den ble særlig benyttet til pumping i forbindelse med sortering. Krav til økt effektivitet, store brønnbåter og større løftehøyder gjorde at hele den norske havbruksnæringen gikk over til vakuumpumper”

”Resultatene fra forsøkene med mammut-pumpe i ”Dead-haul”-prosjektet med laks er svært overbevisende, selv om man i dette forsøket måtte løfte fisken hele fem meter over havnivå og derfor hadde behov for et 18 meter dypt stigerør”



# Hovedprosjekt – søknad

Arbeidspakker:

## 2. Mammut – skånsom metode for flytting av levende fisk

- Det eksisterer lite litteratur fra bruk av air-lift i fiskeri og havbruksnæringen
- Viktige sammenhenger her vil være: injeksjonsdyp, rørdiameter, luftmengde og løftehøyde.
- Registrere skader på finner, skinn og øyner
- WIM- Welfare Index Method = Index for å tallfeste skadeomfang hos torsk
- Metode: refleksbasert vurdering på evne til overlevelse som brukes i prosjektet "Fish Welfare in Capture-based Aquaculture"

Mulige samarbeidspartnere:

- Professor Ole J. Nydal, ved NTNU avdeling for industriell prosesseteknikk, strømningssteknikk
- Lift-up AS
- Busch Vakuumteknikk

# Hovedprosjekt – søknad

Arbeidspakker:

## 3. Hvitfisksektoren, effekt av pumping

Delmål:

- Beskrive effekt av pumping i ulike deler av rigor-forløpet hos sløyd og usløyd (kun bløgget) fisk lagret i RSW
- Sammenligne kvalitet hos ”problemråstoff” (loddetorsk og hyse) lagret i is/vann, RSW eller iset i kasse og container

Problem:

- Vakuumpumping på båt (snurrevad- og seinotflåten) og på land (intern flytting av råstoff, for eksempel fra tineanlegg til flekking eller filetering)
- Store transportavstander og løftehøyder
- Lite eller ingen dokumentasjon av om slik pumping av tint fisk, sløyd og hodekappet, fører til skader og redusert råstoffkvalitet

Kvalitetsproblemer ved bruk av vakuumpumper i snurrevad- og seinotflåten :

- Rødlige fileter
- Blodflekker langs ørebein og buk
- Loddetorsk – mye spalting og dårlig utbytte

# Hovedprosjekt – søknad

Arbeidspakker:

## **3. Hvitfisksektoren, effekt av pumping**

Aktiviteter:

- Dokumentere hvilke typer skader som oppstår under vakuumpumping av torsk, hyse og sei
- Utarbeidelse av en standard skadeindeks som beskriver type skade og alvorlighetsgrad i forhold til anvendelsene ferskpakking, filetering og salting
- Skadebildet som fremkommer i denne undersøkelsen er utgangspunkt for å vurdere mulige endringer i pumpearrangement eller andre og bedre pumpeprinsipper som eventuelt kan tas i bruk

# Søknad – Norges forskningsråd

Finne tema som egner seg for mer grunnleggende studier og søknader til Norges forskningsråd:

- Utføre forsøkene under kontrollerte og standardiserte forhold med kjent fisk
- Ventemerd – trenging, fysiologisk stress og grenseverdier, vannkvalitet og behovet for oksygenering
- Effekter av pumping på velferd og kvalitet
- Manipulere med pumpefaktorer (eks lengde, hastighet, løftehøyde etc)
- Finne optimal pumpehastighet og lengde
- Isolere ulike deler av slakteprosessen for å se hvor fisken stresses mest
- Studere akkumulert stress, recovery
- Alternative pumpeløsninger?
- BIP eller KMB?

# Søknad – Norges forskningsråd

## Samarbeidspartnere:

- Noen fra pumpeindustrien
- Teknologi - Sintef?
- Biologi - Nofima, Tim Ellis ved CEFAS (kortisol), flere??
- Internasjonale partnere: Tasmania?? Aktører som bruker andre trengingsmetoder