
Medikamentfri lusekontroll

Åsa Maria Espmark, Lill-Heidi Johansen, Atle Mortensen, Jelena Kolarevic, Ingrid Lein, Chris Noble

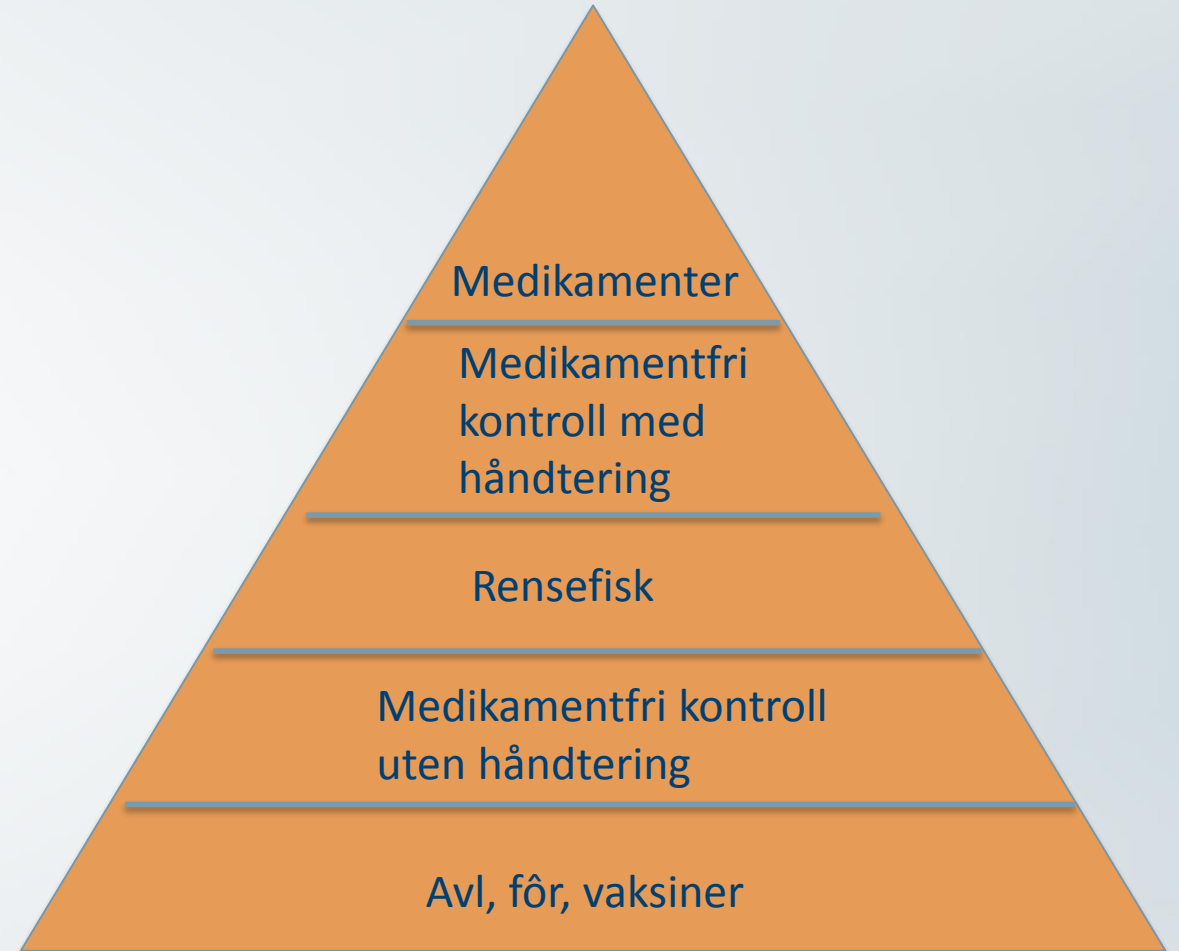


Foto: Terje Aamodt © Nofima

Lus – hva er utfordringen?

Stikkord

- Lus – fortsatt utfordring nr. 1 i lakseoppdrett
- Medikamenter – var tidligere hovedmetoden for behandling, utvikling av resistens
- Kontroll vs utryddelse



Kilde: FHF

Hvilken metode skal man velge? Mange hensyn å ta

**B
E
H
A
N
D
L
I
N
G**

← Hvor stort er problemet?

← Effektivitet, forventning, innsatsvilje

← Velferdseffekter

← Miljøeffekter

← Økonomi (investering, vedlikehold, løpende kost.)

← Årstid/temp, geografi etc)

Vurdere metode med MEDFRI

Med håndtering



- Termisk
- Mekanisk
- FV I brønnbåt
- FV lokk i merd med skjørt

Uten håndtering



- Rensefisk – oppdrettet rognkjeks og berggyllt
- Laser

Forebyggende mekanisk



- Luseskjørt, snorkelmerd, nedsenkbar merd
- Semilukkede anlegg
- Ultralyd
- Elektrisk gjerde

Forebyggende biologisk



- Funksjonelle fôr
- Avl
- Vaksiner

Kombinasjoner

Eksempel



Vurdere velferd med hjelp av FISHWELL

Del A

- Presentere en **oppdatert vitenskapelig oversikt** om velferd hos atlantisk laks, i forhold til dens velferdsbehov i ulike stadier av livssyklusen.

Del B

- Presentere informasjon om hvilke VI'er som er hensiktsmessige og passer til å vurdere fiskevelferd i de mest brukte **produksjonssystemene** for laks.

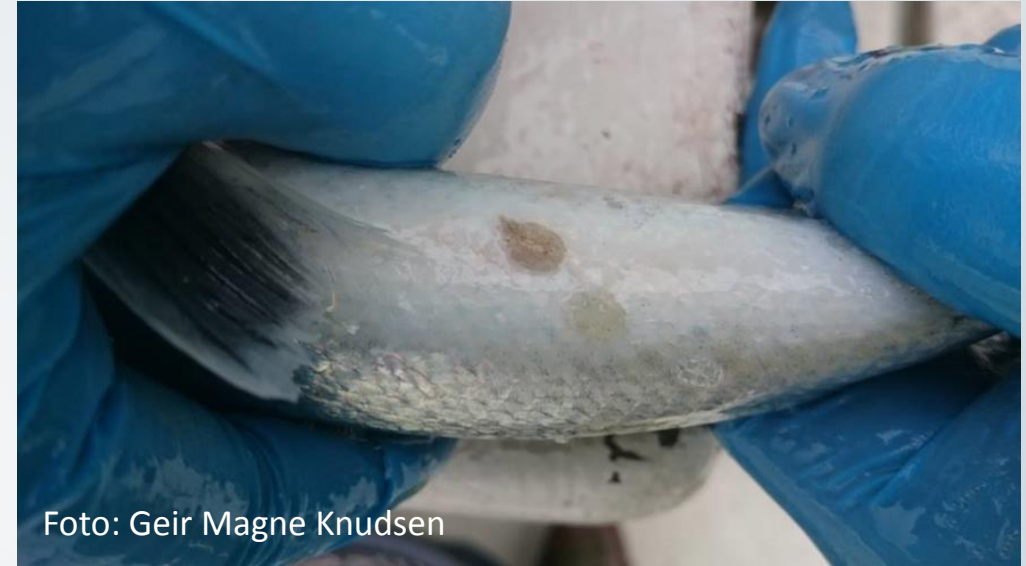
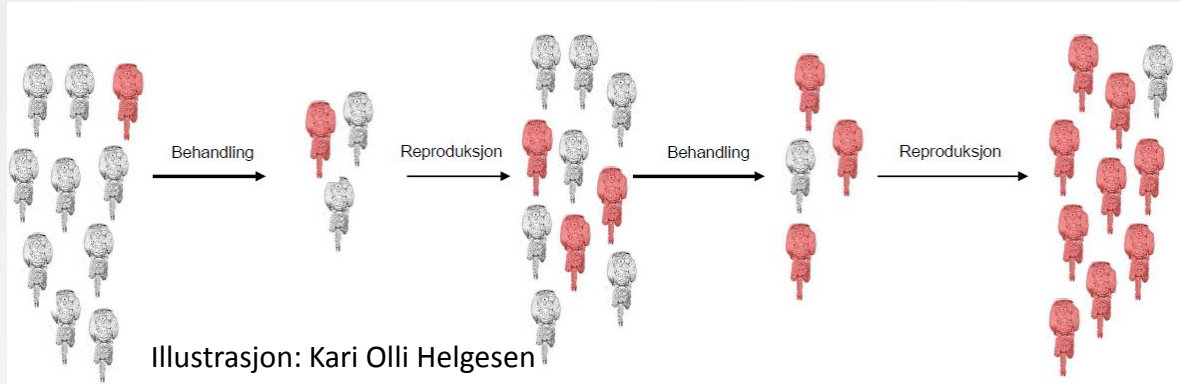
Del C

- Presentere informasjon om hvilke VI'er som er hensiktsmessige og egnede til å vurdere ulike **håndteringsprosedyrer** i lakseoppdrett.

VI-grupper i FISHWELL - håndboka

Velferdsindikatorer(VI)						
Miljøbaserte VI	Dyrebaserte VI					
	Gruppebaserte VI	Individbaserte VI				
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Salinitet • Oksygen <ul style="list-style-type: none"> • Total gass • CO₂ • pH og alkalinitet • Total ammonium nitrogen • Nitritt og Nitrat • Turbiditet and susp. tørrstoff • Vannstrømhastighet • Belysning • Biomasse tetthet 	<ul style="list-style-type: none"> • Dødelighetsrate • Atferd <ul style="list-style-type: none"> • Avtagende ekko • Reflekser, øyerulling • Appetitt <ul style="list-style-type: none"> • vekst • Fôr i tarm • Sykdom/helse <ul style="list-style-type: none"> • Avmagret fisk • Vannobservasjoner • Bulk oksygenopptak • Overflateaktivitet 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjellelokkrate • Sjølus • Bleking av gjeller og tilstand • Tilvekstfaktorer <ul style="list-style-type: none"> • Kondisjonsfaktor • HSI • CSI • Grad av avmagring • Grad av kjønnsmod. • smoltifiseringsstatus • Rygggraddeformitet • Finneskade og-status • Skjelltap og hudtilstand <ul style="list-style-type: none"> • Snute- og kjeveskade • Øyeblikninger og tilstand • Gjellelokkdeform. • Håndtering og traume • Endring i hudfarge • Indre organer • Vaksinerelerte skader 				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Blod</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Kortisol • ioner • Glukose • Laktat • pH </td> </tr> <tr> <th>Muskel</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Rigor mortis </td> </tr> </tbody> </table>	Blod	<ul style="list-style-type: none"> • Kortisol • ioner • Glukose • Laktat • pH 	Muskel	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Rigor mortis
Blod						
<ul style="list-style-type: none"> • Kortisol • ioner • Glukose • Laktat • pH 						
Muskel						
<ul style="list-style-type: none"> • pH • Rigor mortis 						

Framprovoserer vi resistent lus?



- Medikamenter
- Temperatur toleranse, FV toleranse?
- Endret form som forhindrer å bli vasket av?
- Usynlig (rensefisk/laser)?

Begrenses av:

- Forebygging
- Bruk av ulike metoder
???

Medikamentfri kontroll – med håndtering



- Termisk
- Mekanisk
- FV i brønnbåt
- FV lokk i merd med skjørt

Kort beskrivelse:

- Alle metode fjerner lus fra fisk

Termisk

- Eksponerer laksen for oppvarmet vann (28-34°C; 20-30 sekunder)

Mekanisk

- Spyling med vann
- Børster

Ferskvann

- Eksponering med FV i brønnbåt eller i merder med skjørt

Rulleres metodebruken, eller brukes samme metode hele tiden?

Medikamentfri kontroll – med håndtering



- **Termisk**
- **Mekanisk**
- FV i brønnbåt
- FV lokk i merd med skjørt

Utfordringer:

- Alle metodene krever trenging og pumping av fisk
 - Stress
 - Skjelltap og mekaniske skader
 - Akkumulert, på toppen av tidligere håndtering
 - Dødelighet
- Fiskehelse før avlusing
- Opplæring
- Årstid/temperatur

Case: Velferd ved termisk og mekanisk avlusing

FISHWELL Håndbok – Del C

Risikofaktorene og potensielle konsekvenser (fra Svåsand et al., 2016)

Fare	Farekilde	Konsekvens
Redusert tåleevne	Svekket eller syk fisk	Forhøyet dødelighet
Trengsel	Heving av not og pumping	Stress, forhøyet oksygenbehov, klemskader, finneskader og sår. Påfølgende infeksjoner
Fysisk traume	Feil i pumpesystemet	Slagskader, finne-, gjelleskader og sår. Påfølgende infeksjoner
Fysisk traume	Vannavsiling	Skader og sår. Påfølgende infeksjoner
Overoppheting	Fisken blir for lenge i det lunkne vannet	Termisk stress og dødelighet

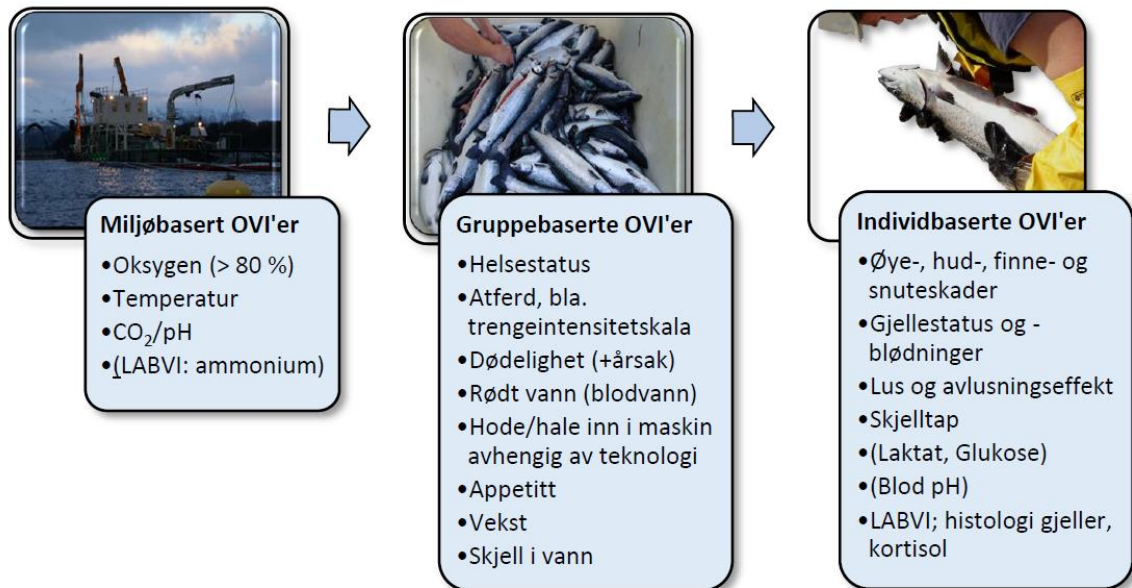
Vitenskapelig dokumentasjon – effekt av temperert vann

- **Fluktrespons** - øker med temperaturøkningen
- Forstyrrer ikke **fysiologisk balanse** (for kort tid)
- Potensiell **skade** på ytre vev som gjelleepitel, cornea og dermis (dette er ikke påvist gjennom histologi)
- **Godt slimlag** etter termisk behandling
- Thermolicer - økning i gjelleblekhet, snuteskader, skjelltap, finneskader samt noe økt dødelighet på noen av lokalitetene (Skade-effekter relatert til den mekaniske delen av behandlingen)
- Smerteopplevelse på 30-33°C?

Hvordan minimere velferdsutfordringer:

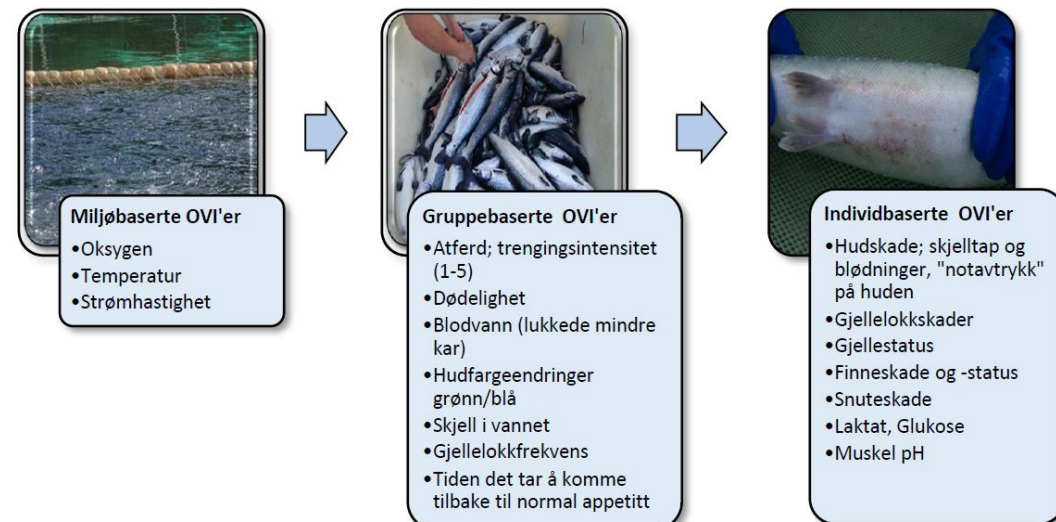
- God helse før avlusning
- Overvåk vanntrykk og -hastighet, tetthet av fisk i behandlingsenheten, temperatur i behandlingskamre, driftshastighet
- Retningslinjer for bruk (fiskestørrelse, helse, temperatur og sulteperioder)
- Optimaliser trenging og pumping
- OVI'er for å vurdere velferden
- Stikkprøver av fisken underveis før og etter avlusning
- Effektiv oppsamling av lus
- Kameraovervåkning i merden fisken pumpes til
- Egnede vanntemperaturer i sjø under avlusning
- Optimal vannkvalitet og vannutveksling

Hvordan vurdere velferd ved mekanisk og termisk avlusning



Hvordan overvåker dere velferden ved mekanisk avlusning?

Trenging



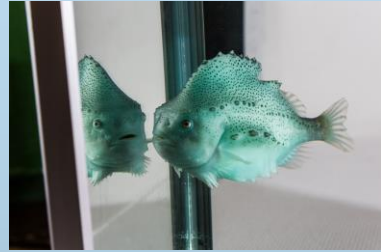
Hvordan vurdere velferd under pumping



Kunnskapsmangel

- Kunnskap om **stress, håndtering og miljøfaktorer under gjentatt og hyppig bruk.**
- Referanser for **øvre grenser og holdetid for temperaturjustert vann.**
- Det er **kunnskapsmangel om effekten av høy turbiditet og høye ammoniakkverdier i temperert vann ved kort oppholdstid.**

Medikamentfri kontroll – uten håndtering



- Rensefisk – oppdrettet rognkjeks og berggylt
- Laser

Kort beskrivelse:

- Fjerner lus fra fisk

Rensefisk

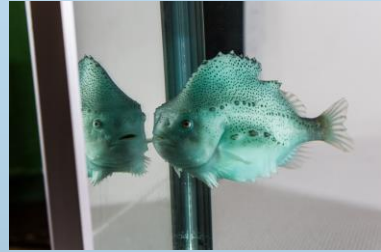
- Villfanget leppefisk og oppdrettet berggylt og rognkjeks
- Oppdrettet rensefisk å foretrekke pga bærekraft og muligheter for avl

Laser

- Behandler mens fisken er i merd
- Stereo kamera og programvare detekterer lus
- Laser skyter lus



Medikamentfri kontroll – uten håndtering



- Rensefisk – oppdrettet rognkjeks og berggylt
- Laser

Utfordringer:

Rensefisk

- Ny oppdrettsart – kunnskapshull (om artene og om riktig bruk)
- Fôr
- Stor dødelighet uten kjent årsak i sjø
- Helse (eks. vaksiner) og velferd (eks. drifts operasjoner)
 - Smitte mellom laks og rensefisk antas å bli mindre med bruk av oppdrettet rensefisk
- Tilgang (oppdrettet foretrukket)
- Opplæring og nok tid

Medikamentfri kontroll – uten håndtering

Utfordringer:

Laser

- Mangler vitenskapelig dokumentasjon

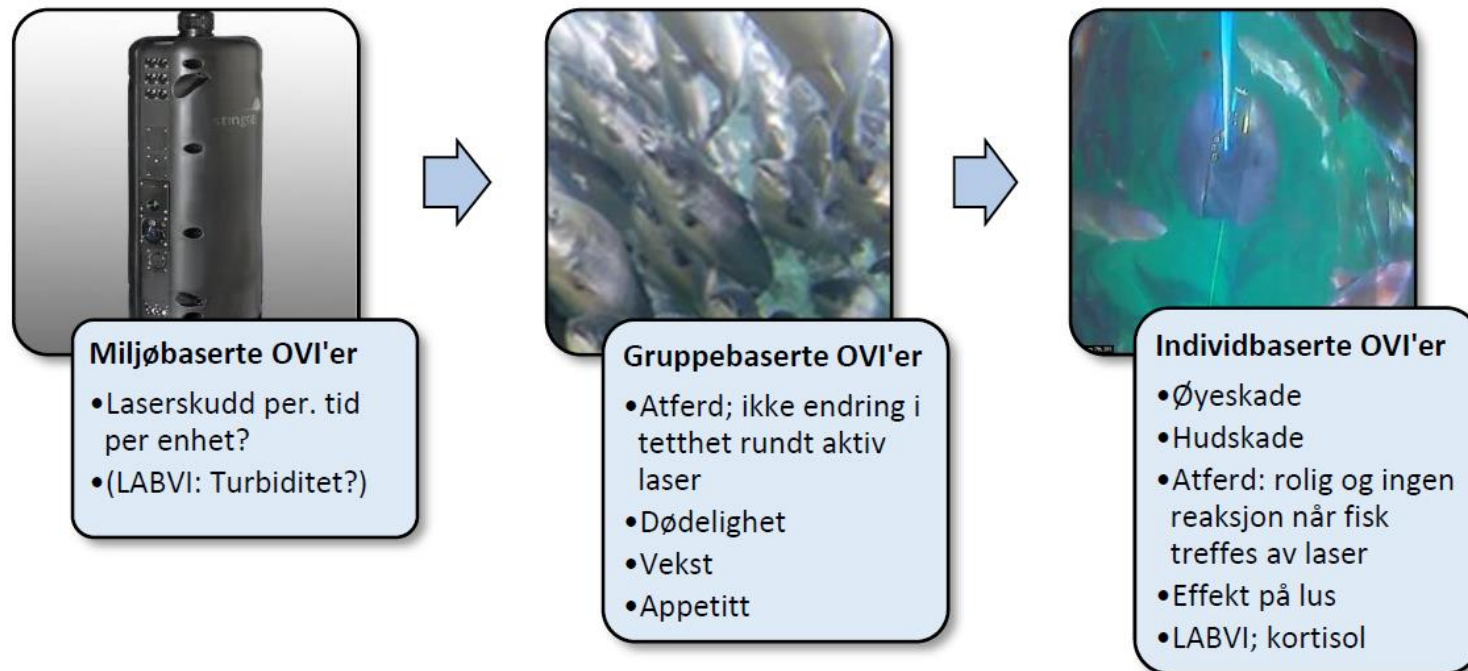


- Rensefisk – oppdrettet rognkjeks og berggylt
- Laser

FISHWELL Håndbok – Del C

Hvordan vurdere velferd ved bruk av laser

Siden ingen vitenskapelig dokumentasjon foreligger, er det kun generelle råd som er oppsummert i figur 2.2.3-1.



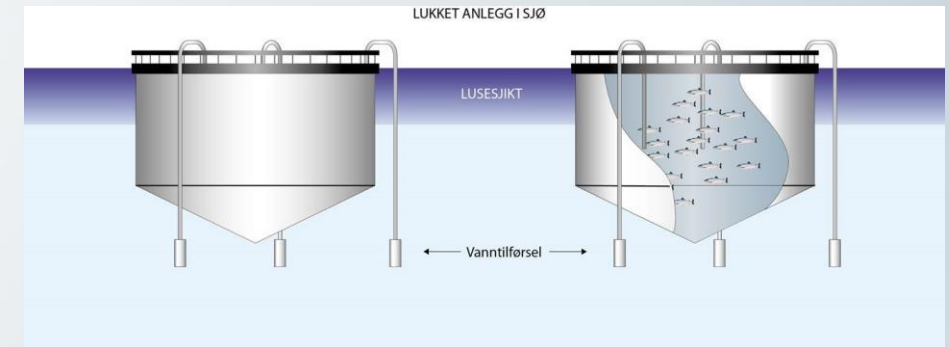
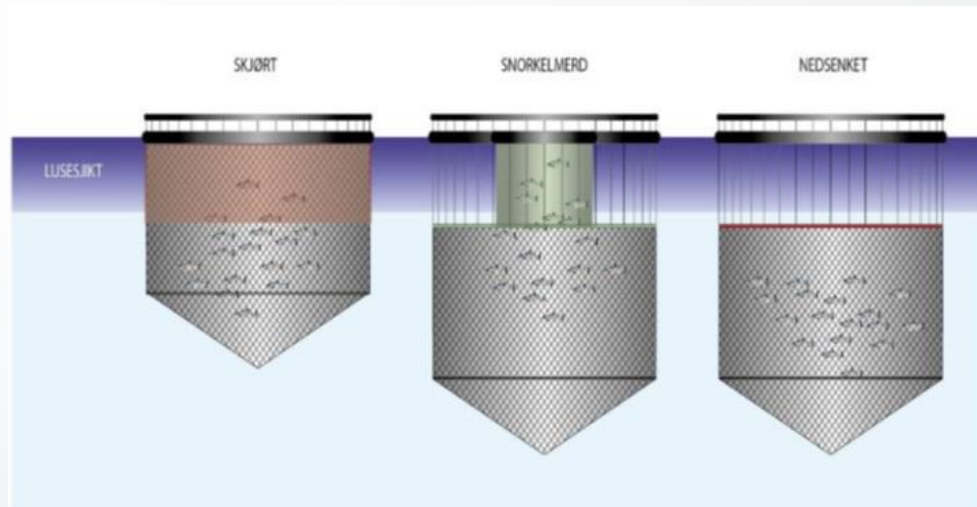
Medikamentfri kontroll– Forebyggende mekanisk



- Luseskjørt, snorkelmerd, nedsenkbar merd
- Semilukkede anlegg
- Ultralyd
- Elektrisk gjerde

Kort beskrivelse:

- Hindrer kontakt mellom lus og fisk
- Utnytter lus biologi: Lus tiltrekkes lys og befinner seg i de øvre vannsjikt



Medikamentfri kontroll– Forebyggende mekanisk



- **Luseskjørt, snorkelmerd, nedsenkbar merd**
- **Semilukkede anlegg**
- Ultralyd
- Elektrisk gjerde

Utfordringer:

- Luseskjørt, snorkelmerd, nedsenkbar merd

- Lav vannutskifting → Vannkvalitet (Oksygen, turbiditet, etc)
 - Gjellskader, AGD
 - Lav O₂ – redusert vekst
- Fylling av svømmeblære
- Sterke strømmer → deformert skjørt
- Velferd/helse effekter av lang nedsenking
 - Appetitt tap og red vekst
 - Rygg og finne deformiteter

- Semi-lukkede anlegg

- Investeringskostnader
- Vannkvalitet (inkl. hydraulikk)
- Ingen behandling av inntaksvann
 - Patogener
 - Maneter

Er O₂ et problem og i tilfelle, hva gjøres?
Hvilke kriterier bestemmer når det blir satt inn tiltak?

Hva er sannsynligheten for at dere skal satse på denne teknologien?

Medikamentfri kontroll – effekter av ultralyd

Resultater fra FHF prosjekter:

Sintef Fiskeri og Havbruk:

Morfologiske og fysiologiske effekter på frittlevende stadier og eggstrenger samt adferd hos kopepoditter:
Ingen signifikant effekt.

Nofima:

Effekt på påslag av kopepoditter:
Liten eller ingen effekt.

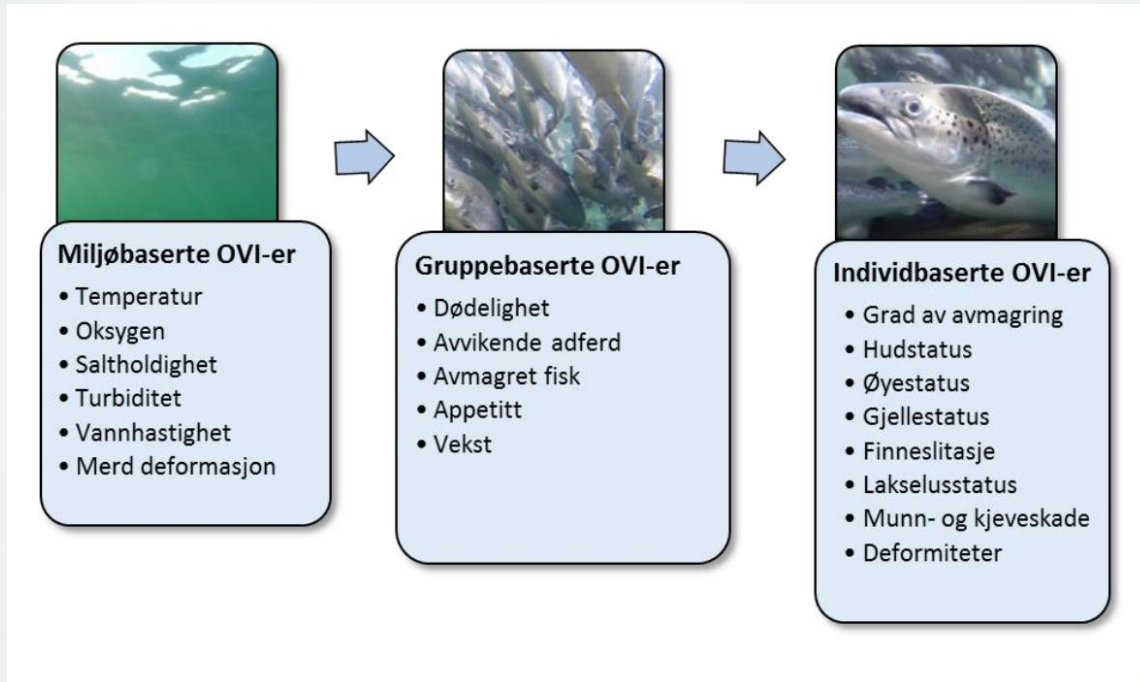
Veterinærinstituttet:

Felttest av ultralyd mot lakselus, alle stadier:
Ikke grunnlag for å si om tiltaket virker.

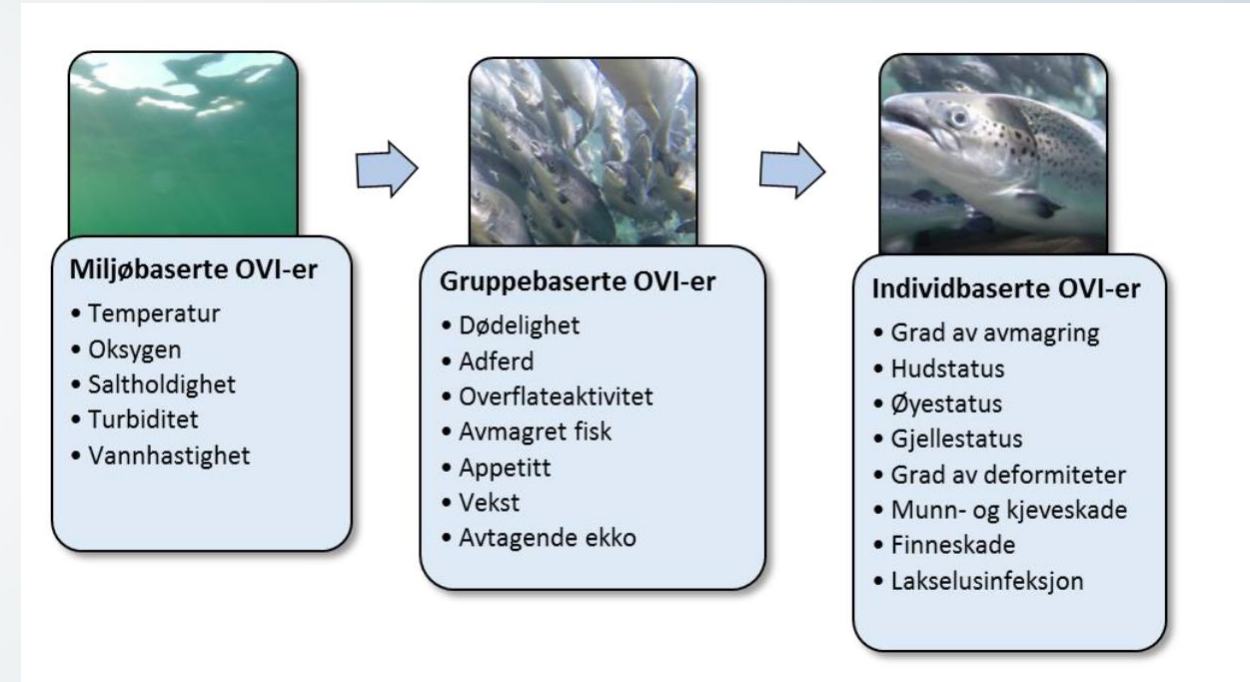


FISHWELL Håndbok – Del B

Luseskjørt

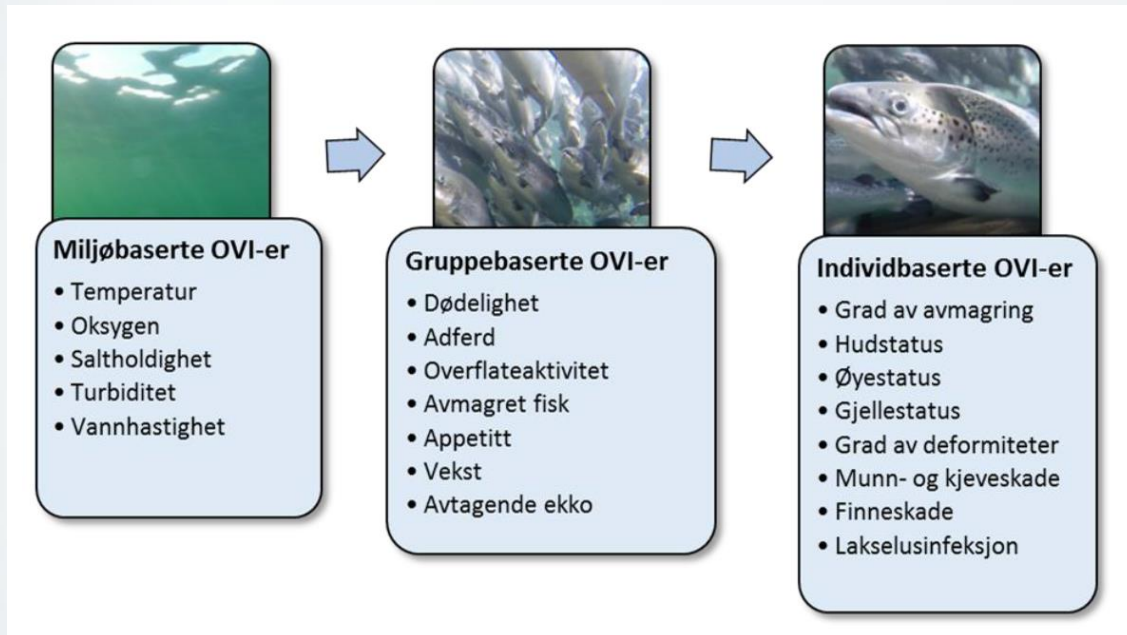


Snorkelmerd

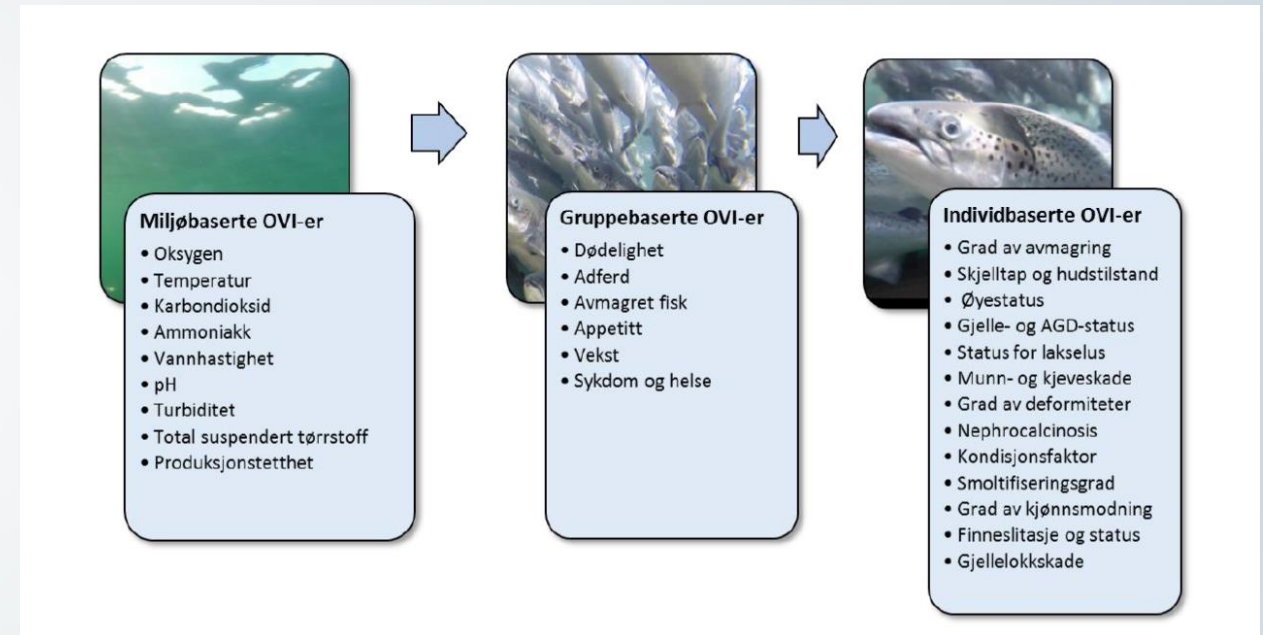


FISHWELL Håndbok – Del B

Nedsenkbar merd



Semi-lukkede anlegg



Flere parametere er foreslått grunnet mer kompliserte vannkvalitetsutfordringer

Medikamentfri kontroll– Forebyggende biologisk

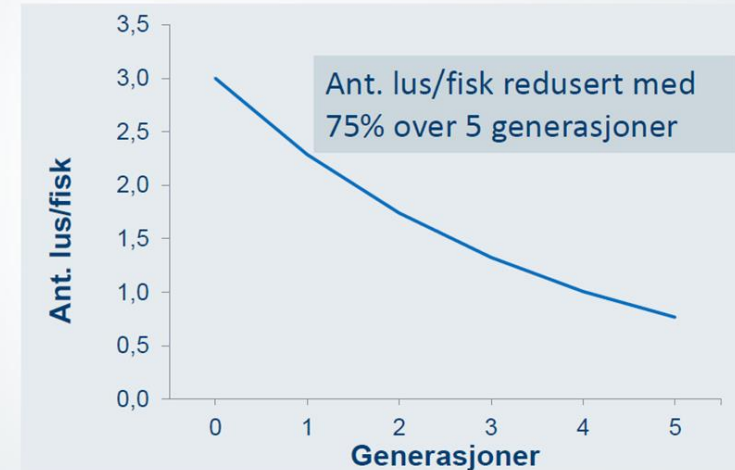


- Funksjonelle fôr
- Avl
- Vaksiner

Kort beskrivelse:

- Funksjonelle fôr
 - Styrker immunresponsen
 - Øker mukus produksjonen
 - Hindrer utskillelse av kjemikalier fra fisken som virker tiltrekkende på lus
- Avl
 - Stor genetisk variasjon i egenskapen luseresistens (godt potensiale for avl)
- Vaksiner
 - Utvikling pågår

Holan et al., 2017



Medikamentfri kontroll– Forebyggende biologisk



Foto. Frank Gregersen © Nofima

- Fôr
- Avl
- Vaksiner


















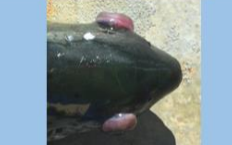
Utfordringer:

- Funksjonelle fôr
 - Lav effektivitet alene (20-30%), bør brukes i kombinasjon med andre metoder
- Avl
 - Kunnskap om, og gjennomføring av avls arbeid
- Vaksiner
 - Utvikling av effektive vaksiner

FISHWELL - Morfologisk skåringskjema

Redusert appetitt →

- Utviklet basert på velferdsskjemaet SWIM og Veterinærinstituttets og Nofimas og Stirling Universitetets sine protokoller for registrering av ytre tegn til skade / sykdom
- Samles om ett system

	1	2	3
Avmagring	 Litt mager	 Avmagret	 Tydelig avmagret
Hudblødninger	 Mindre blødninger, "rødming" i bukområdet	 Større områder med blødninger, ofte også skjelltap	 Ferske blødninger, ofte med betydelig skjelltap, sår og ødemer i hud
Sår	 Et lite sår, ikke ned til muskel (intakt underhud)	 Flere små sår	 Store, betydelige ofte åpne sår
Skjelltap	 Tap av enkelte skjell	 Små områder med skjelltap	 Store områder med skjelltap
Øyeblodning, skade	 Mindre blødninger	 Større blødninger eller traumatisk skade	 Store blødninger/ traume. Kan ha «punktert» øye og avlives
Utstående øye	 Litt utstående øye	 Øyet er tydelig utstående	 Svært tydelig og alvorlig utstående øyne

Avmagring

Hudblødninger












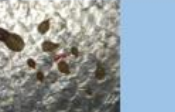






Sår

Skjelltap

Øyebledningskade

Utstående øye

FISHWELL - Morfologisk skåringskjema

	1	2	3
Gjellelokk-skade	 Gjellelokkene dekker bare delvis gjellene	 Gjellelokket på en side er fraværende (gjellene eksponert)	 Begge gjellelokkene er fraværende (gjellene eksponert)
Snuteskade	 Liten skade på snuten (over-/underkjeven)	 Skade og sår på snuten	 Store dype skader og sår, så alvorlige at fisken avlives. Kan omfatte hele hodet
Ryggrad-deformiteter	 Tegn til deformert ryggrad	 "Korthale"	 Ekstreme deformiteter
Lakselus infeksjon	 Lett infeksjon	 ≥0.05 pre-adult eller voksen lus cm ⁻² fisk	 ≥0.08 pre-adult eller voksen lus cm ⁻² fisk
Overkjeve deformiteter	 Mistenkt misdannelse	 Tydelig misdannelse	 Ekstremt forkortet panne- og overkjevebein, "mopsehode"
Nedre kjeve deformitet	 Mistenkt misdannelse	 Tydelig misdannelse	 Ekstrem misdannelse, kjeven peker bakover "hakaslepp"

Gjellelokkskade

Snuteskade

Ryggrad deformiteter

Lakselus infeksjon

Overkjeve deformitet

Nedre kjeve deformitet

Vaksinering – Speilberg skala



1. Veldig små sammenvoksninger, oftest lokalisert nær injeksjonsstedet. Lite sannsynlig å bli lagt merke til av uaglærte under sløyting.



2. Mindre sammenvoksninger, som kan koble tykktarm, milt eller blindsekkene til bukveggen. Kan bli lagt merke til av uaglærte under sløyting.



3. Moderate sammenvoksninger inkludert fremre deler av bukhalen, som involverer sammenkobling av blindsekkene, leveren eller magesekk til bukveggen. Kan bli lagt merke til av uaglærte under sløyting.



4. Store sammenvoksninger med granulomer, omfattende sammenvokste indre organer, som fremstår som en enhet. Sannsynlighet for å bli lagt merke til av uaglærte under sløyting.



5. Omfattende skader som påvirker nesten alle indre organ i bukhalen. I store områder er bukhalinnen tykkere og ugjennomsiktig, og fileten kan ha knuter, fremtredende og/ eller pigmenterte lesjoner eller granulomer.



6. Enda mer alvorlig enn 5 ofte med betydelige mengder melanin. Innvollene kan ikke fjernes uten skader på fileten.

Morfologisk skårskjema:
Send gjerne inn bilder av
fisk som vi kan bruke i
database😊

Figur 8-3. Spielbergsskala for innvollskader etter intraperitoneal vaksinering av laks. (Foto og tekst: Lars Spielberg.)

Medikamentfri kontroll– kombinasjonsmodeller

Eksempel



Kort beskrivelse:

Mange ulike kombinasjonsmuligheter i bruk, eks.

- Luseskjørt, laser og rensefisk
- Laser, rensefisk og funksjonelle fôr
- Laser og rensefisk

Beste praksis?

MEDFRI



Rapport 10/2017 • Utgitt mai 2017

Beste praksis for medikamentfrie metoder for lakseluskontroll (MEDFRI) Faglig sluttrapport

Astrid Buran Holan, Bjørn Roth, Mette S.W. Breiland, Jelena Kolarevic, Øyvind J. Hansen, Audun Iversen, Øystein Hermansen, Bjarne Gjerde, Bjarne Hatlen, Atle Mortensen, Ingrid Lein, Lill-Heidi Johansen, Chris Noble, Kristine Gismervik og Åsa Maria Espmark



Medikamentfri
lakseluskontroll (MEDFRI)
- et kompendium



www.nofima.no
www.fhf.no

Åsa Espmark
+4799160039
Asa.espmark@nofima.no

FISHWELL (www.nofima.no eller www.fhf.no) – Chris Noble (Nofima)

Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd – Del A. Fiskevelferd og oppdrettslaks, kunnskap og teoretisk bakgrunn

Jonatan Nilsson^{1*}, Lars H. Stien^{1*}, Martin H. Iversen^{2*}, Tore S. Kristiansen¹, Thomas Torgersen¹, Frode Oppedal¹, Ole Folkedal¹, Malthe Hvas¹, Kristine Gismervik³, Kristian Ellingsen³, Kristoffer Vale Nielsen³, Cecilie M. Mejdell¹, Jelena Kolarevic⁴, David Izquierdo-Gomez², Bjørn-Steinar Sæther⁴, Åsa M. Espmark⁴, Kjell Ø. Midling⁴, Bjørn Roth⁴, James F. Turnbull⁵ og Chris Noble⁴

* Felles førsteforfatterskap

1. Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, N-5817 Bergen, Norge
2. Nord Universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur, 8049 Bodø, Norge
3. Veterinærinstituttet, Postboks 750 Sentrum, N-0106 Oslo, Norge
4. Nofima, Postboks 6122 Langnes, N-9291 Tromsø, Norge
5. University of Stirling, Institute of Aquaculture, School of Natural Sciences, Stirling, FK9 4LA, United Kingdom



Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd – Del B. Bruk av operative velferdsindikatorer for ulike oppdretts- og produksjonssystem

Jelena Kolarevic^{1*}, Lars H. Stien^{2*}, Åsa M. Espmark¹, David Izquierdo-Gomez¹, Bjørn-Steinar Sæther¹, Jonatan Nilsson², Frode Oppedal², Daniel W. Wright², Kristoffer Vale Nielsen², Kristine Gismervik², Martin H. Iversen¹ og Chris Noble²

* Felles førsteforfatterskap

1. Nofima, Postboks 6122 Langnes, N-9291 Tromsø, Norge
2. Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, N-5817 Bergen, Norge
3. Veterinærinstituttet, Postboks 750 Sentrum, N-0106 Oslo, Norge
4. Nord Universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur, 8049 Bodø, Norge



Oversettelse av Hege Iversen Haugmo.

Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd – Del C. Bruk av operative velferdsindikatorer i forbindelse med ulike håndteringsprosedyrer

Kristine Gismervik¹, James F. Turnbull², Kristoffer Vale Nielsen², Martin H. Iversen³, Jonatan Nilsson⁴, Åsa M. Espmark³, Cecilie M. Mejdell¹, Bjørn-Steinar Sæther², Lars H. Stien⁴, David Izquierdo-Gomez², Jelena Kolarevic², Kjell Ø. Midling², Kristian Ellingsen¹ og Chris Noble²

1. Veterinærinstituttet, Pb. 750 Sentrum, NO-0106 Oslo, Norge
2. University of Stirling, Institute of Aquaculture, School of Natural Sciences, Stirling, FK9 4LA, United Kingdom
3. Nord Universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur, 8049 Bodø, Norge
4. Havforskningsinstituttet, Pb. 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen, Norge
5. Nofima, Pb. 6122 Langnes, NO-9291 Tromsø, Norge





MEDFRI



Veterinærinstituttet
— Norwegian Veterinary Institute

UNIVERSITY of
STIRLING



FHF – Fiskeri og Havbruksnæringens
forskningsfond



FHF

FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS
FORSKNINGSFOND

FISHWELL



Nofima	HI	VI	NU	UoS	FHF	Styringsgr.	Observatør
Chris Noble	Jonatan Nilsson	Kristine Gismervik	Martin H. Iversen	James F. Turnbull	Kjell Maroni	Berit Seljestokken, Grieg Seafood	Martin Føre
Jelena Kolarevic	Lars H. Stien	Kristian Ellingsen				Bjarne B.Johansen, Nordlaks	Ketil Rykhus
Bjørn-Steinar Sæther	Tore Kristiansen	Kristoffer V. Nielsen				Lene Høgset, Fishguard	
Åsa M. Espmark	Thomas Torgersen	Cecilie M. Mejdell				Olai Einen, Cermaq	
Bjørn Roth	Frode Oppedal					Solveig Gaasø, Marine Harvest	
Kjell Ø. Midling	Ole Folkedal						
David Izquierdo-Gomez	Malthe Hvas						
	Daniel Wright						