



Ny håndbok:

# Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd

Chris Noble & Jelena Kolarevic (Nofima)

Jonatan Nilsson & Lars H. Stien (HI)

Martin H. Iversen (NU)

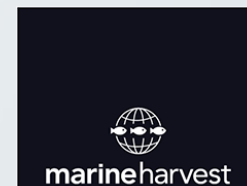
Kristine Gismervik (VI)

FHF Pr. Nr. 901157











# Hensikten med håndboka

- Hensikten med håndboka, er å identifisere egnede arts- og livsstadiums spesifikke velferdsindikatorer (VI'er) som kan brukes i den daglige driften av ulike produksjonssystem for laks og under ulike håndteringsprosedyrer.



# Håndboka består av tre deler

## 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.

# Håndboka består av tre deler

## ..mer informasjon om velferd?

Definisjon av dyrevelferd **A.1.1**

Velferdsindikatordefinisjoner, velferdsstandarder, risikovurderinger og metodebeskrivelser **A.1.4- A.1.8**

Velferdsbehov hos laks **A.2**

Direkte dyrebaserte velferdsindikatorer **A.3**

Indirekte miljøbaserte velferdsindikatorer **A.4**

OVI og LABVI som verktøy i oppdrett **A.5**

## Ønsker du...

### ...å evaluere velferd i

Gjennomstrømningsanlegg på land **B.1**

Resirkuleringssystem for oppdrett av fisk (RAS) **B.2**

Sjømerder **B.3**

Nedsenkede sjømerder **B.4**

Snorkelmerd **B.5**

Delvis (semi-) lukkede systemer i sjø **B.6**

Luseskjørt **B.7**

### ...å evaluere velferd ved ulike rutiner og håndteringspraksis?

Trengning **C.1.1**

Pumping **C.1.2**

Bedøving og avliving i forbindelse med slaktning **C.1.3**

Human avliving **C.1.4**

Bade- og medisin-behandlinger **C.1.5**

Bedøvelse **C.1.6**

Vaksinering **C.1.7**

Transport **C.1.8**

Fôr-styring **C.1.9**

Vask av produksjonsutstyr **C.1.10**

Sortering **C.1.11**

Undersøkelse av levende fisk **C.1.12**

Overvåke velferd under utvikling av ny teknologi **C.2**

# Del A: Fiskevelferd og oppdrettslaks, kunnskap og teoretisk bakgrunn

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

Jonatan Nilsson<sup>1\*</sup>, Lars H. Stien<sup>1\*</sup>, Martin H. Iversen<sup>2\*</sup>, Tore S. Kristiansen<sup>1</sup>, Thomas Torgersen<sup>1</sup>, Frode Oppedal<sup>1</sup>, Ole Folkedal<sup>1</sup>, Malthe Hvas<sup>1</sup>, Kristine Gismervik<sup>3</sup>, Kristian Ellingsen<sup>3</sup>, Kristoffer Vale Nielsen<sup>3</sup>, Cecilie M. Mejdell<sup>3</sup>, Jelena Kolarevic<sup>4</sup>, David Izquierdo-Gomez<sup>4</sup>, Bjørn-Steinar Sæther<sup>4</sup>, Åsa M. Espmark<sup>4</sup>, Kjell Ø. Midling<sup>4</sup>, Bjørn Roth<sup>4</sup>, James F. Turnbull<sup>5</sup> og Chris Noble<sup>4</sup>

\* 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



# Dyrevelferd

- ❑ **“livskvalitet som oppfattet av dyret selv”**
  - ❑ Ved å bruke denne definisjonen, antar vi at fisken må ha en viss form for bevisst kvalitativ opplevelse av livet, for å kunne oppleve velferd.
  - ❑ Organismer uten noen form for bevissthet har ingen mulighet til å oppleve sin egen livskvalitet.
  - ❑ For disse har velferdskonseptet ingen mening, og må byttes ut med begreper som god helse, fysiologisk funksjon eller ytelse



© C. Noble, Nofima

# Velferdsbehov

- ❑ Alle dyr trenger tilgang til eksterne ressurser som næring og energi for å kunne overleve, vokse og formere seg. I tillegg trenger de beskyttelse mot farer, som rovdyr og skadelig miljø.
- ❑ Et behov som ikke oppfylles, fører ofte til frustrasjon, lidelse og redusert velferd.
- ❑ **Velferdsbehov er behov som påvirker velferden negativt og gir negative følelser når de ikke blir oppfylt eller forverres. Tilsvarende oppnår dyret tilfredsstillelse eller lystfølelser når forholdene blir bedre**



# Velferdsindikatorer

- ❑ Vi kan ikke kommunisere med fisk, og få en generell forståelse av hvordan den har det. Imidlertid, antar en at dyr har god velferd, når deres velferdsbehov er oppfylt.
- ❑ **Velferdsindikatorer (VI) er alle målinger eller observasjoner som gir informasjon om graden av oppfyllelse av dyr sine velferdsbehov.**
- ❑ VI'er kan enten være:
  - ❑ **Direkte** dyrebasert indikatorer, basert på observasjoner av og på dyret (-ene)
  - ❑ **Indirekte** ressurs- eller miljøbaserte indikatorer, basert på miljø eller ressurser som dyret eksponeres for.
- ❑ VI'ene bør så langt som mulig fokusere på dyrene, og ikke velferdsvennligheten av et oppdrettssystem eller ulike håndteringsprosedyrer per se.



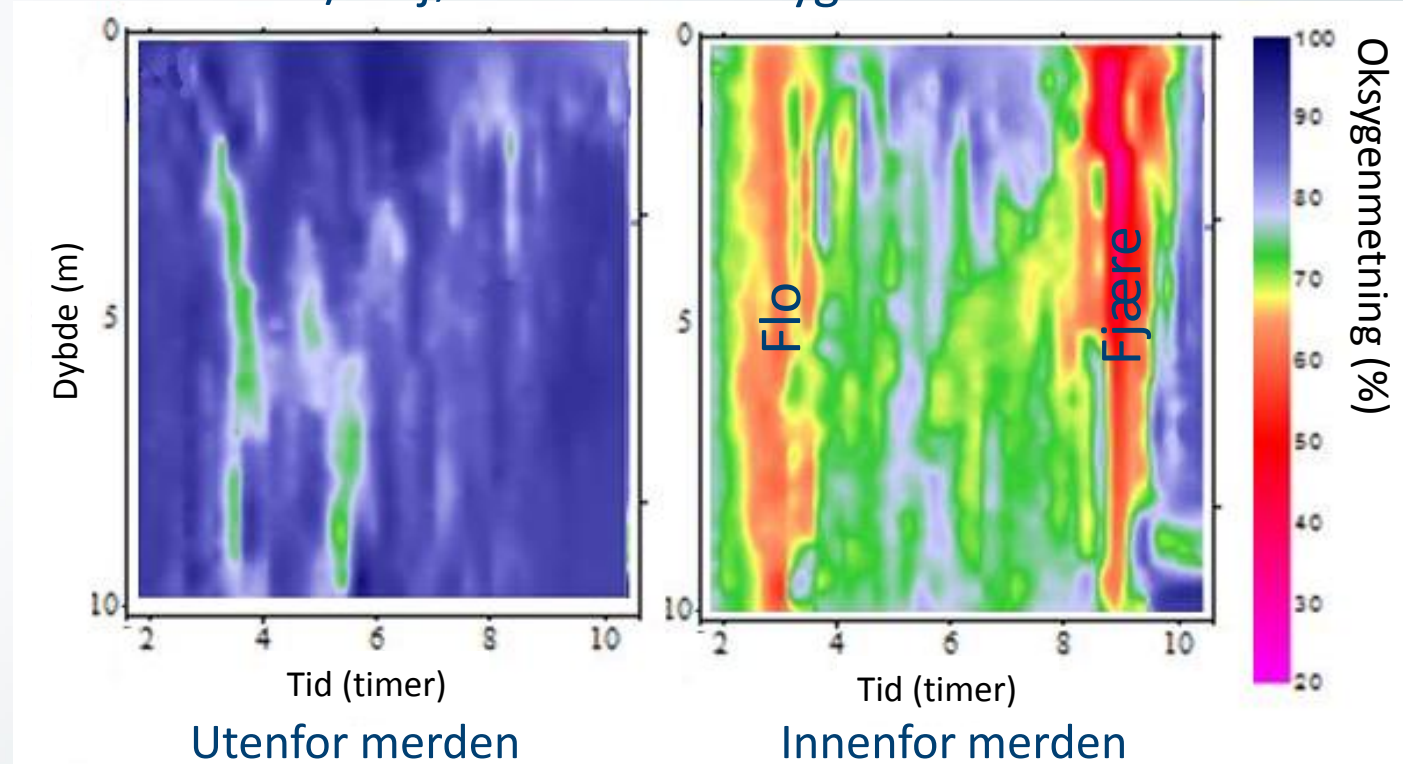
# Indirekte vs. direkte VI

Direkte/dyrebasert VI - Adferd



Gispende laks ved vannflaten

Indirekte/miljøbasert VI - Oksygen



Vigen et al., 2010

# Operasjonelle velferdsindikatorer

- ❑ Mange VI'er er godt egnet for vurdering av fiskevelferd i laboratoriet og i kontrollerte studier, men ikke alle er lette å bruke ute på oppdrettsanlegget.
- ❑ **Operative velferdsindikatorer (OVI'er) er velferdsindikatorer som er egnet til bruk i praktisk oppdrett og håndtering av fisk**
- ❑ OVI'er må måle velferd, må være repeterbare og sammenlignbare, og lett å måle på et oppdrettsanlegg.
- ❑ OVI'er bør gi en rask indikasjon på velferdstatus slik at oppdretteren får god tid til å handle om en velferdstrussel dukker opp.
- ❑ **OVI'er som må bli sendt til et sentralt laboratorium for evaluering kalles laboratoriebaserte velferdsindikatorer (LABVI'er).**

# VI-grupper i håndboka

Velferdsindikatorer(VI)			
Miljøbaserte VI	Dyrebaserte VI		
	Gruppebaserte VI	Individbaserte VI	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Salinitet</li> <li>• Oksygen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total gass</li> </ul> </li> <li>• CO<sub>2</sub></li> <li>• pH og alkalinitet</li> <li>• Total ammonium nitrogen</li> <li>• Nitritt og Nitrat</li> <li>• Turbiditet and susp. tørrstoff</li> <li>• Vannstrømhastighet</li> <li>• Belysning</li> <li>• Biomasse tetthet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dødelighetsrate</li> <li>• Atferd               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avtagende ekko</li> </ul> </li> <li>• Reflekser, øyerulling</li> <li>• Appetitt               <ul style="list-style-type: none"> <li>• vekst</li> <li>• Fôr i tarm</li> </ul> </li> <li>• Sykdom/helse               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avmagret fisk</li> </ul> </li> <li>• Vannobservasjoner</li> <li>• Bulk oksygenopptak</li> <li>• Overflateaktivitet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjellelokkrate</li> <li>• Sjølus</li> <li>• Bleking av gjeller og tilstand</li> <li>• Tilvekstfaktorer               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisjonsfaktor</li> <li>• HSI</li> <li>• CSI</li> </ul> </li> <li>• Grad av avmagring</li> <li>• Grad av kjønnsmod.</li> <li>• smoltifiseringsstatus</li> <li>• Rygggraddeformitet</li> <li>• Finneskade og-status</li> <li>• Skjelltap og hudtilstand</li> <li>• Snute- og kjeveskade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øyeblikninger og tilstand</li> <li>• Gjellelokkdeform.</li> <li>• Håndtering og traume</li> <li>• Endring i hudfarge</li> <li>• Indre organer</li> <li>• Vaksinerealterte skader</li> </ul>
			Blod
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kortisol</li> <li>• ioner</li> <li>• Glukose</li> <li>• Laktat</li> <li>• pH</li> </ul>
			Muskel
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Rigor mortis</li> </ul>

# Miljøbaserte VI'er: Oksygen og temperatur

Temperatur	DO <sub>maxFI</sub>	LOS
7	42%	24%
11	53%	33%
15	66%	34%
19	76%	40%

Nedre grense for oksygenmetning med maksimalt fôrinntak (DO<sub>maxFI</sub>) og begrensende oksygenmetning (LOS) for Atlantisk postsmolt på 300-500 g [Remen et al., 2016].

**Tommelfingerregel:** Oksygennivået bør være over 80% i merder for å gi optimale oppdrettsforhold.

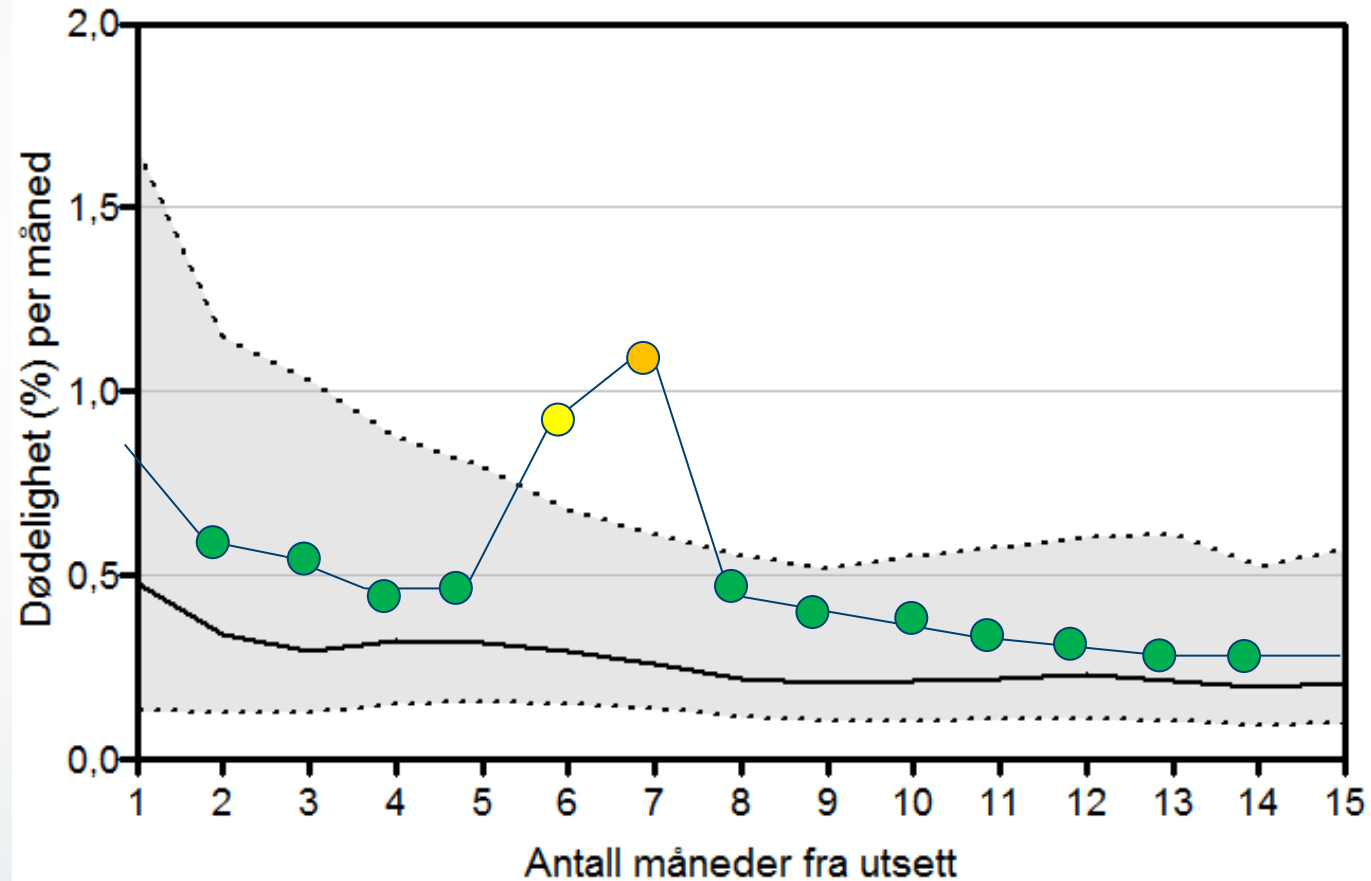
# Gruppebaserte VI'er

- **Dødelighet:** Høy eller økt dødelighet tyder på at det er et velferdsproblem i karet eller merden.
- Dødelighet som velferdsindikator kan enten være basert på langsiktig eller kortsiktig dødelighet.
  - **Langsiktig:** Total akkumulert dødelighet gjennom en produksjon
  - **Kortsiktig:** Daglig-, ukentlig, månedlig

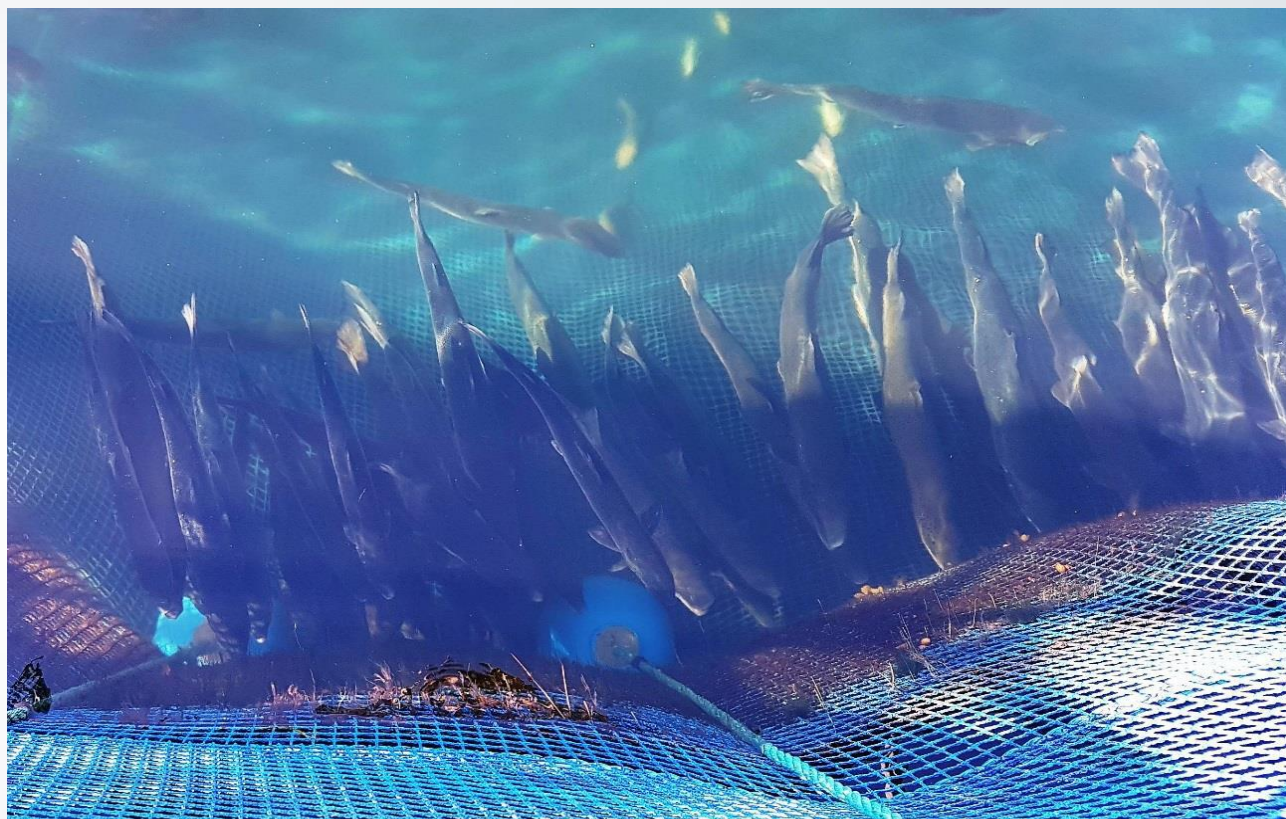


# Gruppebaserte VI'er

- Dødelighet:



# Unormal atferd



Kjønnsmoden laks i en merd som har forlatt stimen og står mot strømmretningen

# Individbaserte VI'er

- Ytre tegn på skade og/eller sykdom




















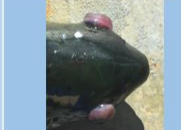
**Krever at en samler en representativ gruppe fra populasjonen**























# Morfologisk skåringskjema

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

	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
Øyebldning, 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

	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
Ryggradsdeformiteter	 Tegn til deformert ryggrad	 "Korthale"	 Ekstreme deformiteter
Lakselus infeksjon	 Lett infeksjon	 ≥0.05 pre-adult eller voksen lus cm <sup>-2</sup> fisk	 ≥0.08 pre-adult eller voksen lus cm <sup>-2</sup> 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"



# Hvilke VI'er er mest egnet for ulike oppdrettssystem (Del B) og håndteringsprosedyrer (Del C)

Velferdsindikatorer(VI)							
Miljøbaserte VI	Dyrebaserte VI						
	Gruppebaserte VI	Individbaserte VI					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Salinitet</li> <li>• Oksygen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total gass</li> </ul> </li> <li>• CO<sub>2</sub></li> <li>• pH og alkalinitet</li> <li>• Total ammonium nitrogen</li> <li>• Nitritt og Nitrat</li> <li>• Turbiditet and susp. tørrstoff</li> <li>• Vannstrømhastighet</li> <li>• Belysning</li> <li>• Biomasse tetthet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dødelighetsrate</li> <li>• Atferd               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avtagende ekko</li> </ul> </li> <li>• Reflekser, øyerulling</li> <li>• Appetitt               <ul style="list-style-type: none"> <li>• vekst</li> <li>• Fôr i tarm</li> </ul> </li> <li>• Sykdom/helse               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avmagret fisk</li> </ul> </li> <li>• Vannobservasjoner</li> <li>• Bulk oksygenopptak</li> <li>• Overflateaktivitet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjellelokkrate</li> <li>• Sjølus</li> <li>• Bleking av gjeller og tilstand</li> <li>• Tilvekstfaktorer               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisjonsfaktor</li> <li>• HSI</li> <li>• CSI</li> </ul> </li> <li>• Grad av avmagring</li> <li>• Grad av kjønnsmod.</li> <li>• smoltifiseringsstatus</li> <li>• Rygggraddeformitet</li> <li>• Finneskade og-status</li> <li>• Skjelltap og hudtilstand</li> <li>• Snute- og kjeveskade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øyeblikninger og tilstand</li> <li>• Gjellelokkdeform.</li> <li>• Håndtering og traume</li> <li>• Endring i hudfarge</li> <li>• Indre organer</li> <li>• Vaksinerrelterte skader</li> </ul>				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Blod</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kortisol</li> <li>• ioner</li> <li>• Glukose</li> <li>• Laktat</li> <li>• pH</li> </ul> </td> </tr> <tr> <th>Muskel</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Rigor mortis</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Blod	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kortisol</li> <li>• ioner</li> <li>• Glukose</li> <li>• Laktat</li> <li>• pH</li> </ul>	Muskel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Rigor mortis</li> </ul>
Blod							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kortisol</li> <li>• ioner</li> <li>• Glukose</li> <li>• Laktat</li> <li>• pH</li> </ul>							
Muskel							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Rigor mortis</li> </ul>							

ca 50 VI'er er vurdert i håndboken

# Del B. Bruk av operative velferdsindikatorer for ulike oppdretts- og produksjonssystem

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

Jelena Kolarevic<sup>1\*</sup>, Lars H. Stien<sup>2\*</sup>, Åsa M. Espmark<sup>3</sup>, David Izquierdo-Gomez<sup>1</sup>, Bjørn-Steinar Sæther<sup>1</sup>, Jonatan Nilsson<sup>2</sup>, Frode Oppedal<sup>2</sup>, Daniel W. Wright<sup>2</sup>, Kristoffer Vale Nielsen<sup>2</sup>, Kristine Gismervik<sup>2</sup>, Martin H. Iversen<sup>4</sup> og Chris Noble<sup>1</sup>

\* 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



Photo: Frank Gregersen

Oversettelse av Hege Iversen Haugmo.

## Gjennomstrømningsanlegg

Foto: Brede Sollid Brandal, Nofima



## Sjømerder

Foto: Chris Noble, Nofima



## Resirkuleringsystem (RAS)

Foto: Jelena Kolarevic, Nofima



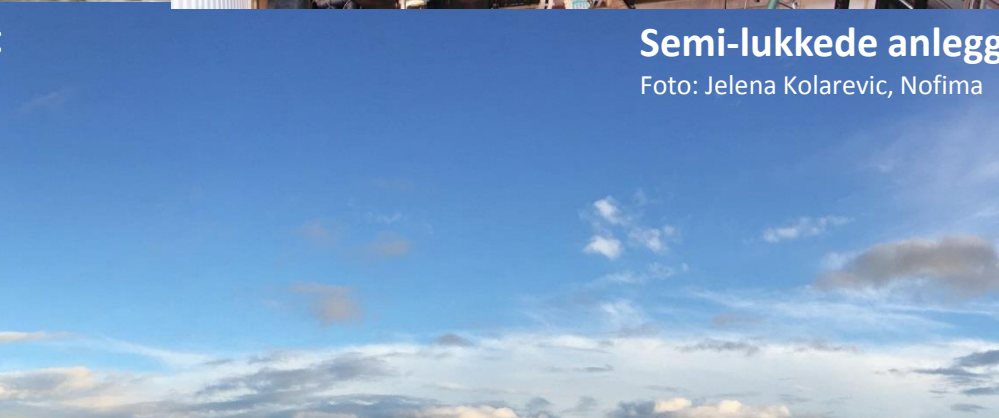
## Nedsenkede sjømerder

Foto: Frode Oppedal, HI



## Lakselusskjørt

Foto: Lars H. Stien, HI

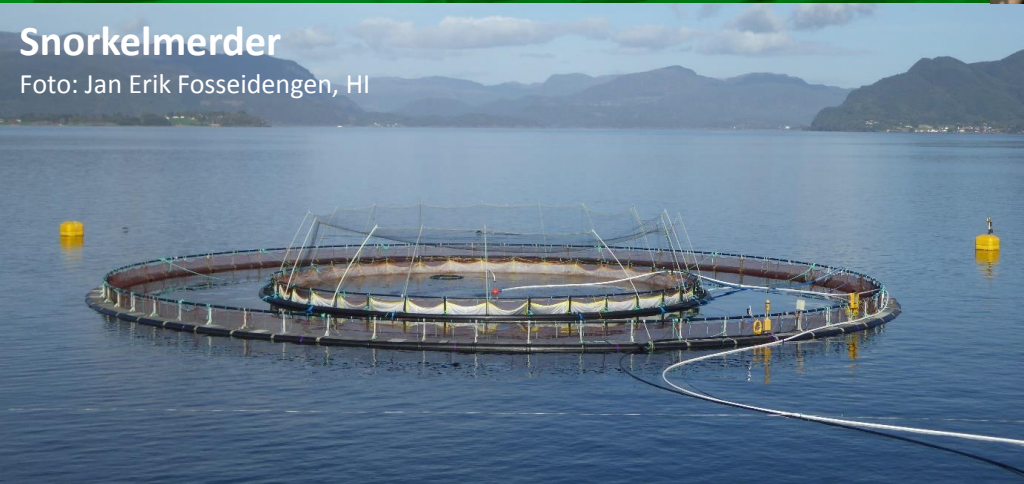


## Semi-lukkede anlegg

Foto: Jelena Kolarevic, Nofima

## Snorkelmerder

Foto: Jan Erik Fosseidengen, HI



# Del B. Bruk av operative velferdsindikatorer for ulike oppdretts- og produksjonssystem

- Ett kapittel per produksjonssystem:
  - Kort om produksjonssystemet
  - Velferdsutfordringer (miljø, biosikkerhet, håndteringsrutiner)
  - Operative velferdsindikatorer (OVI)
  - Miljøbaserte operative velferdsindikatorer
  - Gruppebaserte operative velferdsindikatorer
  - Individbaserte operative velferdsindikatorer
  - Vurdering av velferd: scenario
- Morfologiske skårssystem for vurdering av fiskevelferd i ulike oppdrettssystemer
- Sammendrag som viser hvor OVI'er og LABVI'er er egnet for ulike oppdrettssystemer

## Hvordan måle vannkvaliteten (VK) i RAS:

- Kontinuerlige målinger ved anvendelse av på-stedet-prober eller ved punktmålinger som ved bruk av håndholdte instrumenter, laboratoriestyr og godkjente måle-sett fra laboratorier.
- Måles ved samme tidspunkt i forhold til lys og føring i RAS.
- Måles ved samme sted i RAS hver gang.
- Korrekt prøvetakingsprosedyre er viktig.
- Følge prosedyrer fra de akkrediterte laboratoriene.
- Notere trender og bruke disse aktivt i tolkning av situasjonene.
- Riktig vedlikehold av utstyr er viktig. Særlig gjelder dette vedlikehold av på-stedet-prober som er utsatt for biologisk forurensning!
- Identifisere hvilke nitrogenforbindelser som blir målt ved hver metode (TAN, NO<sub>2</sub>-N eller NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N eller NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NH<sub>3</sub>-N eller NH<sub>3</sub>).
- Måle og holde kontroll på biofilteret sin nitrifikasjonseffektivitet.
- I store kar skal en kontrollere at VK er ensartet ved å måle VK på ulike steder i karet.
- Forstå hva VK endringer betyr for fisken.

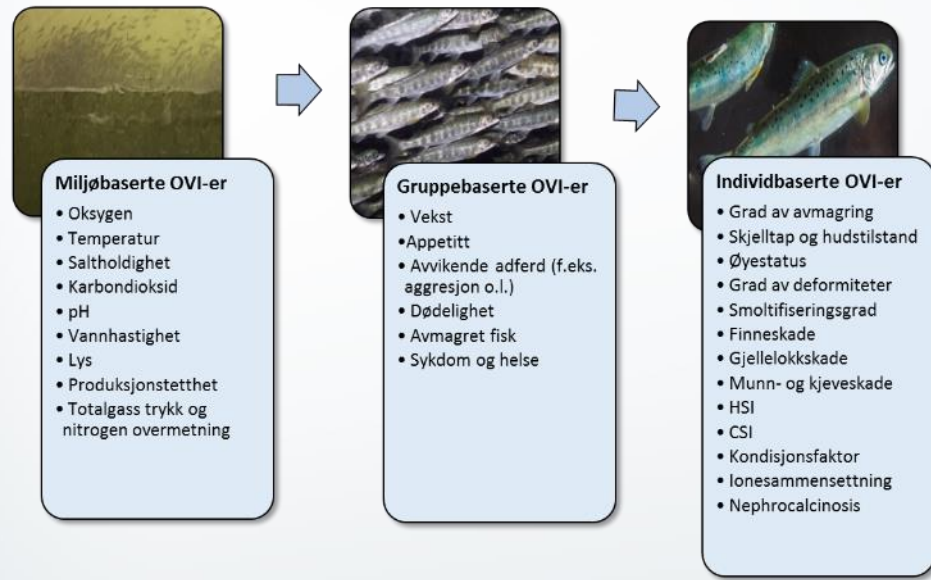


Kunnskapsmangel: Den optimale TSS nivået hos lakseparr, -smolt og -postsmolt er ikke blitt spesifisert.

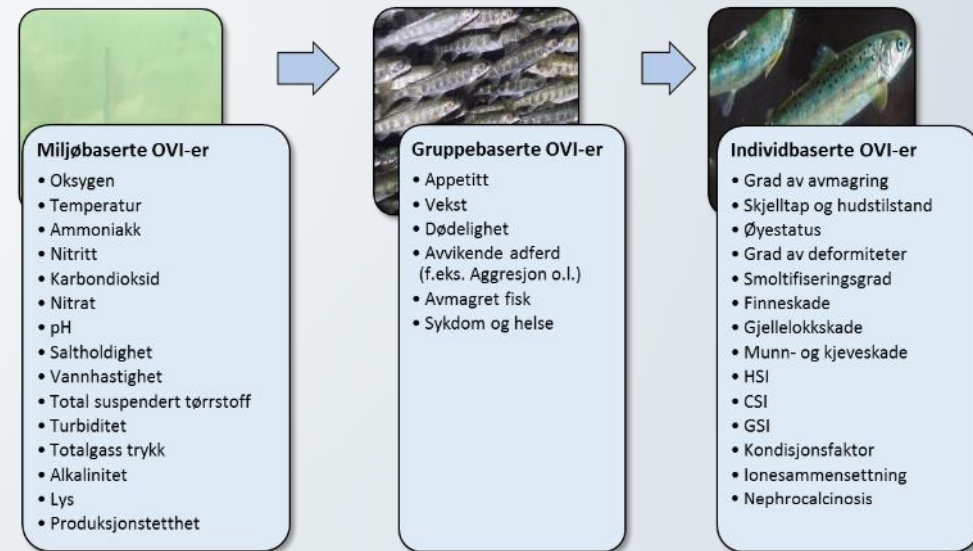
# Forskjell mellom ulike oppdrettssystemer

- Gjennomstrømningsanlegg vs. RAS
- Mer fokus på vannkvalitet i RAS
- Viktighet og overvåking av OVI'er i forskjellige oppdrettssystemer

## Gjennomstrømningsanlegg



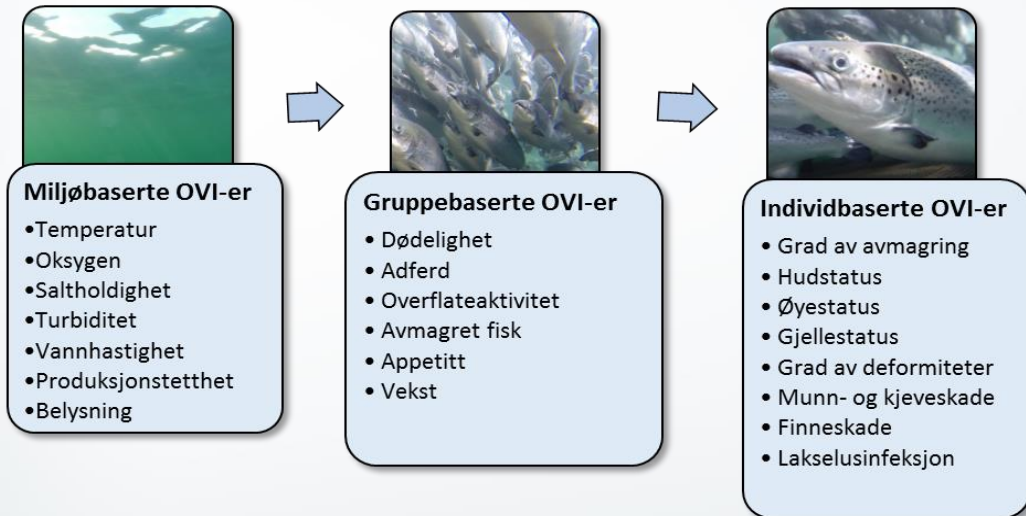
## Resirkuleringsanlegg



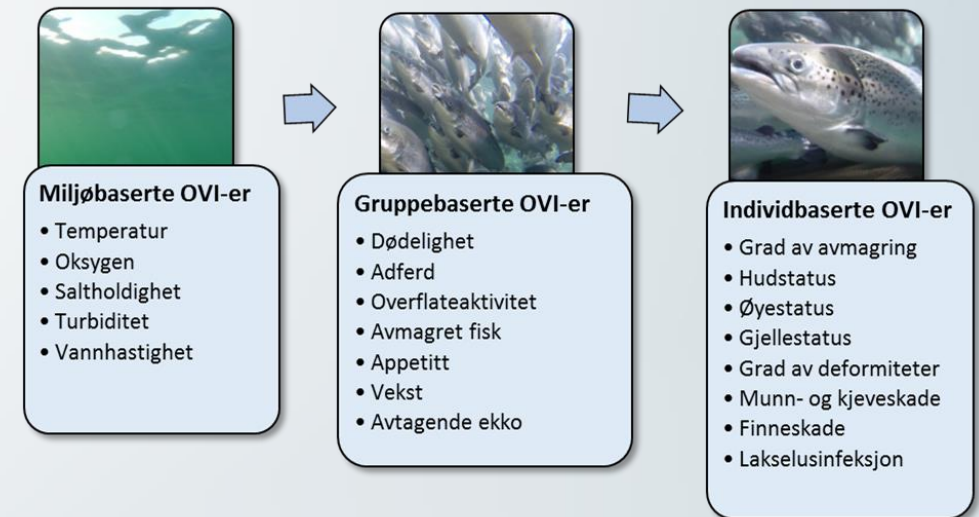
# Forskjell mellom ulike oppdrettssystemer

- Tradisjonelle sjømerder vs. nedsenkede merder
- Fokus på svømmeblærefylling i nedsenkede merder
- Viktighet og overvåking av OVI'er i forskjellige oppdrettssystemer

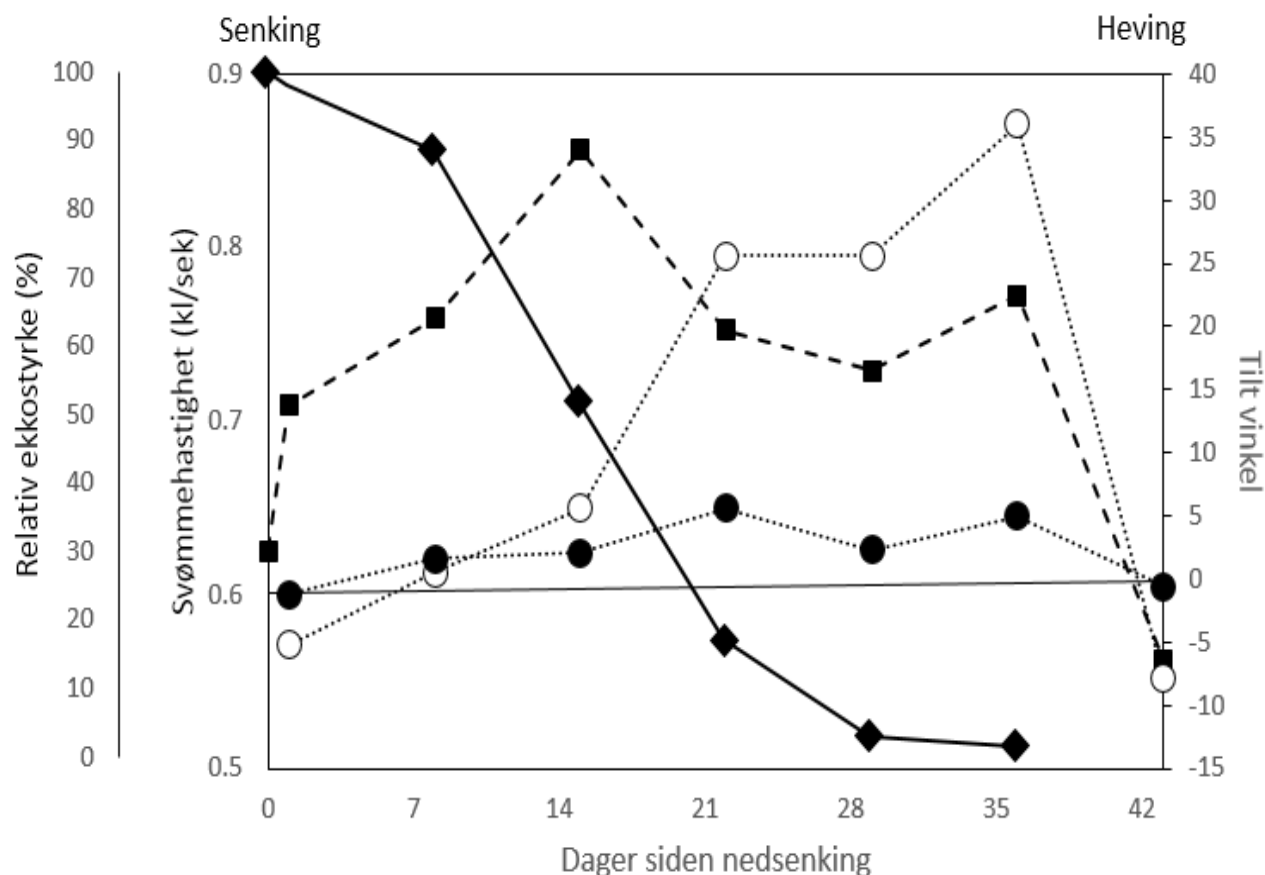
## Sjømerder



## Nedsenkede merder



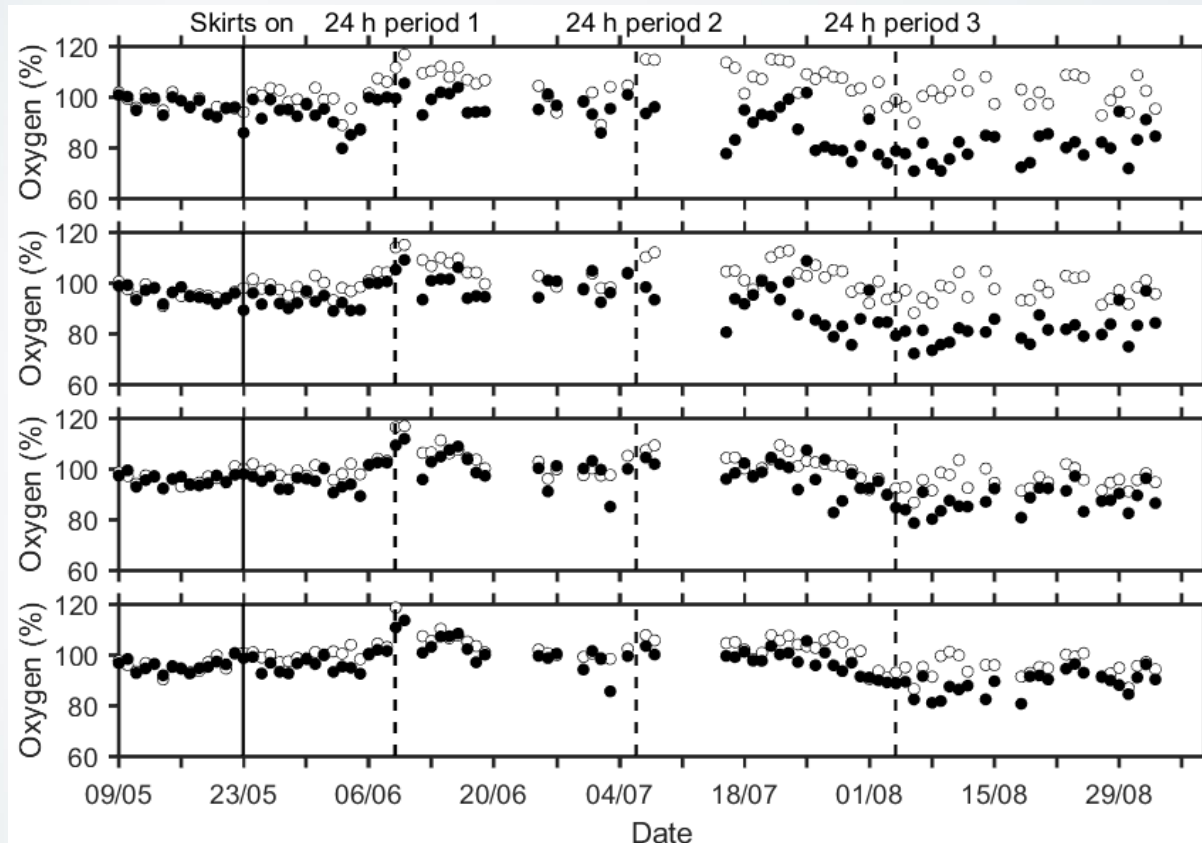
# Eksempel scenario: Nedsenket merd uten tilgang til luft



Utvikling av tre viktige operative OVI'er etter neddykking uten adgang til luft, og for deretter å løftes opp igjen til overflaten etter seks uker (dag 42), tilpasset fra Korsøen m.fl. 2009. Relativ ekkostyrke (%) sammenlignet med før neddykkingen (heltrukket linje med fylte diamantsymbol), svømmehastighet (BL/s) i løpet av dagen (stiplet linje med fylte kvadratsymboler) og skråstilt posisjon i løpet av dagen (punkt linje med fylte punktsymboler) og natt (punkt linje med åpne punktsymboler).



# Eksempel scenario: Oksygen





















*Daglig oksygen målinger ved 1 m, 6 m, 10-11 m og 16 m. Åpne sirkler = snittmålinger fra tre standard sjømerder, fylte sirkler = snittmålinger fra tre standard sjømerder med 10 m dype luseskjørt.*



















*Vertikal linje indikerer når skjørtene ble plassert ut.*

*Fra: Masteroppgave Mattias B. Lind*

# Morfologiske skårsystem for vurdering av fiskevelferd i ulike oppdrettssystemer

- Et enhetlig skårsystem som kan brukes av oppdrettere, fiskehelsepersonell og forskere for å få sammenlignbare målinger
- 15 viktige eksterne morfologiske skader

	1	2	3
Avmagring	 Litt mager	 Avmagret	 Tydelig avmagret
Hud-blødninger	 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
Øyebliedning, 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 utstående øyne

	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 <sup>-2</sup> fisk	 ≥0.08 pre-adult eller voksen lus cm <sup>-2</sup> 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"

# Anbefalte velferdsindikatorer for bruk i ulike produksjonssystemer som er omtalt i del B i håndboken

	OVI	Type system	Produksjonssystem						
			GS-system	RAS	Sjømerder	Sjømerder med skjørt	Nedsenkede merd	Snorkelmerd	SLA
Miljøbaserte OVI'er	Temperatur		x	x	x	x	x	x	x
	Saltholdighet		x	x	x	x	x	x	x
	Oksygen		x	x	x	x	x	x	x
	Total gass trykk			x					
	CO <sub>2</sub>		x	x					x
	pH og alkalinitet		x	x					x
	Total ammonium nitrogen (TAN)			x					x
	Nitritt og Nitrat			x				x	
	Turbiditet og suspendert tørrstoff (TSS)		x	x	x	x	x		x
	Vannhastighet		x	x	x	x	x	x	x
	Lys		x	x	x	x	x	x	x
Biomasse, tetthet		x	x	x	x	x	x	x	
Gruppebaserte OVI'er	Dødelighet		x	x	x	x	x	x	x
	Atferd		x	x	x	x	x	x	x
	Avtagende ekko						x	x	
	Reflekser, øyerulling etc.								
	Appetitt		x	x	x	x	x	x	x
	Vekst		x	x	x	x	x	x	x
	Fôr i tarm								
	Sykdom og helse		x	x	x	x	x	x	x
	Avmagret fisk		x	x	x	x	x	x	x
Overflate aktivitet						x	x		
Individbaserte OVI'er	Gjellelokk forkortelse		x	x					
	Lakselus				x	x	x	x	x
	Gjellebleking og -status				x	x	x	x	x
	Kondisjonsmål								
	Kondisjonsfaktor		x	x	x	x	x	x	x
	HSI		x	x	x	x	x	x	x
	CSI		x	x	x	x	x	x	x
	Grad av avmagring		x	x	x	x	x	x	x
	Grad av kjønnsmodning		x	x	x	x	x	x	x
	Smoltifiseringsgrad		x	x	x	x	x	x	x
	Ryggraddeformiteter		x	x	x	x	x	x	x
	Finneskåde og -status		x	x	x	x	x	x	x
	Skjelltap og hudstatus		x	x	x	x	x	x	x
	Munn- og kjeveskader		x	x	x	x	x	x	x
	Øyeblikninger og -status			x	x	x	x	x	x
Gjellelokk deformiteter			x	x	x	x	x	x	

# Del C. Hvordan spørre laksen om håndteringen er OK?

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

Kristine Gismervik<sup>1</sup>, James F. Turnbull<sup>2</sup>, Kristoffer Vale Nielsen<sup>1</sup>, Martin H. Iversen<sup>3</sup>, Jonatan Nilsson<sup>4</sup>, Åsa M. Espmark<sup>5</sup>, Cecilie M. Mejdell<sup>1</sup>, Bjørn-Steinar Sæther<sup>3</sup>, Lars H. Stien<sup>4</sup>, David Izquierdo-Gomez<sup>2</sup>, Jelena Kolarevic<sup>2</sup>, Kjell Ø. Midling<sup>3</sup>, Kristian Ellingsen<sup>1</sup> og Chris Noble<sup>3</sup>

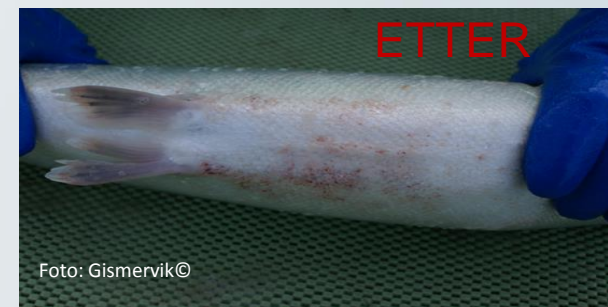
1. Veterinærinstituttet, Pb. 750 Sentrum, NO-0106 Oslo, Norge
2. University of Stirling, Institute of Aquaculture, School of Natural Sciences, Stirling, FK9 4LA, United Kingdom
3. Nord Universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur, 8049 Bodø, Norge
4. Havforskningsinstituttet, Pb. 1870 Nordnes,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



Foto: Gismervik©

# Håndtering av fisk er risikosport

## - hva vi gjør og ikke gjør har betydning!



# Del C; Praktisk fiskevelferd ved håndtering; Overvåking av velferd ved:

## 1. Håndteringsoperasjoner →



- ✓ Trenging
- ✓ Pumping
- ✓ Bedøving og avlivning ved slakting
- ✓ Human avlivning på anlegget
- ✓ Bade- og medisinbehandlinger
- ✓ Bedøvelse
- ✓ Vaksinerings
- ✓ Transport
- ✓ Fôrstyring, underfôring og sulting
- ✓ Renhold og smittehygiene (kar/utstyr)
- ✓ Sortering
- ✓ Undersøkelse av levende fisk

## 2. Utvikling av ny teknologi →

- ✓ OVI/LABVI Verktøykasse
- ✓ Mekaniske og termiske avlusere
- ✓ Behandlingsflåte (badebehandling)
- ✓ Laser
- ✓ Notvask

## 3. Skåringsystemer



# Eksempler på velferdsindikatorer for ulike håndteringsoperasjoner

## ▪ Pumping;



### Miljøbaserte OVI'er

- Ingen fisk i pumpen ved slutt eller pause
- Oksygen
- Vannhastighet



### Gruppebaserte OVI'er

- Atferd; rolig og avslappet i rørene
- Panikk i pumpen
- Dødelighet
- Blodvann
- Skjell i vann
- Tid det tar å komme tilbake til normal appetitt



### Individbaserte OVI'er

- Skader; skjelltap, sår på gjellelokk og finner, snuteskader
- Gjellestatus
- Laktat
- pH
- Glukose
- Igangsettelse av rigor mortis (dødsstivhet)

## ▪ Slakting;



### Miljøbaserte OVI'er

- Korrekt spenning og funksjon (EI-avliving)
- Riktig justert slag ved avliving med slagbedøving
- Oksygen metning (>80%)
- Vann-nivå i kar



### Gruppebaserte OVI'er

- Atferd; rolig men ikke utmattet
- Inn i maskin med hodet først
- Blodvann (før fisken er bløgget)
- Skjell i vannet



### Individbaserte OVI'er

- Kontroll av riktig slag og bløgging
- Ingen øyerulle- eller rytmiske gjellelokk-bevegelser
- Ingen halerefleks, sprelling
- Akutte skader; finner, snute, hudblødninger, skjelltap, klemskader, muskelblødninger
- Igangsettelse av rigor mortis/dødsstivhet (tid)

# Sammendrag og oversikt OVI håndtering

**Tabell 1.13-1.** Sammendrag og oversikt over miljøbaserte OVI'er og LABVI'er som er egnet til ulike håndteringsprosedyrer.

VI	Bruksområde	Håndteringsprosedyrer											
		Trenging	Pumping	Slakt	Avliving	Bade- og medisinsk- behandling	Bedøvelse	Vaksinering	Transport	Førstyring og sulting	Vaskeprosedyrer	Sortering	Undersøkelse av levende fisk
Miljøbaserte OVI'er	Temperatur	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Salinitet					x				x			
	Oksygen	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	CO <sub>2</sub>					x	x	x	x	x			x
	pH og alkalinitet					x	x				x		x
	Total ammonium nitrogen (TAN)					x			x				
	Turbiditet og suspendert tørrstoff					x				x			
	Vannstrømhastighet	x											
	Trykk		x								x		
	Biomassetetthet					x	x	x		x		x	

VI	Bruksområde	Håndteringsprosedyrer											
		Trenging	Pumping	Slakt	Avliving	Bade- og medisinsk- behandling	Bedøvelse	Vaksinering	Transport	Førstyring og sulting	Vaskeprosedyrer	Sortering	Undersøkelse av levende fisk
Gruppebaserte OVI'er	Dødelighet- akutt	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
	• Merdødelighet i tid etter	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	Atferd	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	• Vise buken	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	• Tap av likevekt	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	• Unormal svømming	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	• Trengingsintensitet	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	• Gisping i overflaten	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	• Vertikal svømming	x				x	x	x	x		x		x
	• Hoderisting					x	x	x	x				
	• Klumping	x				x	x	x	x		x	x	
	• Aggresjon					x	x	x	x				
	Appetitt	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	• Vekst	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	• Før i tarm					x	x	x	x	x	x	x	x
	Sykdom og helsestatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	• Avmagret fisk					x	x	x	x	x	x	x	x
	Biologisk objekter i vannet (skjell, «rødt vann»/blodvann)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Bulk oksygen opptak (MO <sub>2</sub> )	x							x				
			(brønn båt)										
Hudfargeforandring-grønnaktig	x						x	x		x			
Individbaserte OVI'er og LABVI'er	Håndteringstraume (skade)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Skjelltap og hudstatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Snute og kjeveskade	x		x	x								
	Finneskader og status	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Øyblødninger og -status	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Katarakt					x							
	Reflekser, øyerulling					x	x	x					x
	AGD skår	x	x			x	x					x	x
	Gjelleblekhet og -status	x	x	x		x	x					x	x
	Gjellelokkfrekvens («pusting»)	x		x	x	x	x			x			x
	Gjellelokkdeformiteter									x			
	Kondisjonsfaktor									x		x	
	Døende fisk									x		x	x
	Ryggdeformiteter			x	x							x	x
	Grad av avmagring												
Korrekt bløggesnitt/hjerneslag					x	x							
Vaksinerelatert patologi (Spielberg)													
Blod	Kortisol	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
	Glukose (blodsukker)		x							x	x		
	Laktat (melkesyre)									x	x		
	pH		x										
	pH		x	x									
Div.	Tid til dødsstivhet (Rigor mortis)	x	x	x									
	Blødninger		x	x									



# Verktøykasse med velferdsindikatorer

## -Ny teknologi hvor fisk håndteres

### Gruppebaserte (NB! helsestatus)

- Adferd- unormal svømming/klumping
  - Tape likevekt, vise buk, vertikal svømming
  - Gisping i overflata, hoderisting
  - Trengingsintensitet (skala 1-5)
- Hudfargeforandring- grønnaktig
- Dødelighet (og årsak) + svimere
  - Akutt
  - Merdødelighet i ettertid
- Tid til normal appetitt
- Skjell i vann + rødt vann

### Miljøbaserte

- O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, temperatur
- Nitrogenforbindelser
- Turbiditet/partikler

### Individbaserte

- Ytre akutte skader; gjeller/gjellelokk, skjelltap, hudblødning, sår, snute, øyne, finner (muskelblødning, ryggrad)
- Fysiologi; laktat, glukose, pH, (LABVI: kortisol, pustefrekvens)
- Reflekser; øyerulling
- Gjellestatus/gjelleskår (histologi)
- Lus



Illustrasjon: Gismervik©

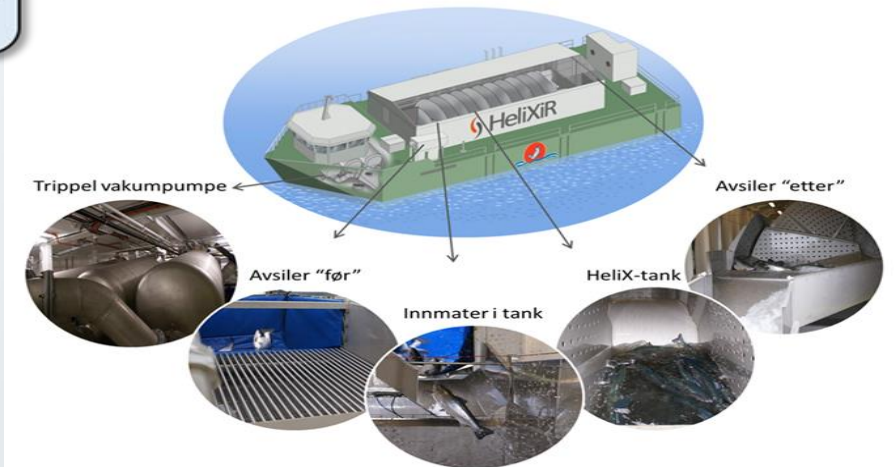
rer med temperatur,

# Eksempler på ny teknologi

- Mekanisk og termisk avlusing



- Behandlingflåte (badebehandling)



# Eksempler på definerte kunnskapsmangler

- Sulting

## KUNNSKAPSMANGEL

På grunn av de blandede anbefalinger og utilstrekkelig vitenskapelig kunnskap, er det et behov for solide, robuste og kvantitative data om velferdseffekter av sulting i ulike livsstadier, og i forhold til ulike rutiner (for eksempel før slakting).

Denne tilnærmingen bør dekke sulteperioder av ulike varianter og under forskjellige oppdrettsforhold, spesielt med hensyn til temperatur. López-Luna et. al. [134] har foreslått døgngrader, når man vurderer konsekvensene av sulteperioder, som hos Stevenson [127] og FAWC [135].

Inntil disse dataene er tilgjengelige, har vi skissert de potensielle OVI'ene som er egnede for å vurdere effektene av i) sulting, ii) underfôring og iii) andre fôrstyringsfaktorer, på fiskevelferd ved ulike livsstadier.

Oppdretterne kan da bruke disse OVI-verktøyene for å vurdere effekten av hver av de ovennevnte prosedyrene på fiskenes velferd.

FAWC [135] foreslår at det ville være ønskelig å utvikle alternative tilnærminger til fôringspraksis som begrenser en hel merd når bare noe av fiskene skal flyttes, og ved bruk av fôrrestriksjon over lengre perioder.

- Mekanisk og termisk avlusing

## KUNNSKAPSMANGEL

- Mekanisk og termisk avlusningsteknologi er relativt ny og deres bruk øker raskt.
- Kunnskap om stress, håndtering og miljøfaktorer under gjentatt bruk og hyppige avlusninger mangler. Når man vurderer erfaringsbasert kunnskap fra 2016, viser det seg at hvis det oppstår problemer med prosedyren eller teknologien, kan dette få dødelige konsekvenser for fisken [16]. Tilsvarende kunnskapsmangel gjelder også rensefisk.
- Basisreferanser for øvre grenser og holdetid for temperaturjustert vann betraktes som mangelfullt for postsmolt, og må relateres til tilpasset vanntemperatur [170-173].
- Det er kunnskapsmangel om effekten av høy turbiditet og høye ammoniakkverdier i temperert vann ved kort oppholdstid (<1 minutt) [27, 31].

# Eksempler på skårings skjema; vaksinerings



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



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



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



5. Omfattende skader som påvirker nesten alle indre organ i bukhalen. I store områder er bukinnen 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.

Figur 1.7-2. Speilbergs skala for innvollsskader etter vaksinerings av laks i bukhalen (intraperitonealt). (Foto og tekst gjengitt fra Lars Speilberg).

# «Ett og samme språk» for praktisk fiskevelferd og kunnskapsdeling



# På vegne av hele prosjektgruppa; Takk 😊

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						

