



Faglig sluttrapport:

LAKSVEL- Utvikling og evaluering av metode for rutinemessig velferdsovervåking av laks i norske matfiskanlegg (FHF 901554)

Jonatan Nilsson¹, Kristoffer V. Nielsen², Kristine Gismervik², Martin H. Iversen³, Jelena Kolarevic⁴, Chris Noble⁴, Lars H. Stien¹, Tore S. Kristiansen¹

¹Havforskningsinstituttet

²Veterinærinstituttet

³Nord Universitet

⁴Nofima

Leveransedato: 27.06.2022

Sammendrag

NORSK

I Laksvelprosjektet har vi utviklet den første versjonen av en standardisert metode for registrering og vurdering av velferd hos laks i norske matfiskanlegg. En felles standardisert metodegjør det betydelig enklere å tallfeste og sammenligne velferdsstatus over tid og rom, finne årsaker og sammenhenger bak velferdsproblemer og gjøre strategiske og praktiske forbedringer. En standardisert prosedyre vil gi mulighet for å fange opp problemer på et tidlig stadium, som så kan undersøkes nærmere av fiskehelsepersonell. En viktig målsetning har vært at protokollen må være tydelig og prosedyren enkelt gjennomførbart. Med utgangspunkt i etablerte metoder som SWIM og fiskehelsetjenestene sine erfaringer, og med Fishwell-håndboken som bakgrunn, utviklet vi en protokoll med skårings-skjema for individbaserte velferdsindikatorer, som skåres fra 0 (ingen avvik) til 3 (alvorlig avvik). Denne ble testet ut parallelt gjennom flere besøk på fire kommersielle matfiskanlegg fra Hordaland til Troms. Etter hvert besøk ble protokollen evaluert og raffinert for å gjøre den så robust og operasjonell som mulig. En stor utfordring har vært å definere entydige skåringsnivåer for individbaserte indikatorer. Bruk av varierte bildeeksemplere for hver skår gjør det lettere å forstå de ulike skåringsnivåene. Den endelige protokollen inneholder beskrivelser for hvordan miljøbaserte og gruppebaserte velferdsindikatorer skal måles og tolkes, hvordan fisk skal fanges inn for undersøkelser, og skårings-skjema med bildeguide for 14 individbaserte velferdsindikatorer. Laksvel-protokollen er tenkt som en rutinemessig overvåking av velferdssituasjonen i merden som skal kunne gjennomføres av en driftsoperatør, f.eks. i sammenheng med lusetelling.

ENGLISH

In the Laksvel project, we have developed the first version of a standardized method for registering and assessing the welfare of cage-held Atlantic salmon during the on-growing phase in Norway. A common standardized method makes it considerably easier to quantify and compare the welfare status of the fish over time, find the drivers and relationships behind welfare problems and make strategic and practical improvements. A standardized method can also help the farmer detect problems at an early stage, which can then be investigated further by e.g., fish health personnel. An important objective behind the protocol is that it must be clear, concise and user-friendly. It builds upon an established foundation, including the approaches used in the SWIM model, experiences from fish health services, and the FISHWELL handbook. The protocol scores individual-based welfare indicators from 0 (no deviation) to 3 (severe deviation) and it was tested in parallel over several visits to four commercial farms from Hordaland to Troms. After each visit, the protocol was evaluated and refined to make it as robust and operational as possible. A major challenge has been to define unambiguous scoring levels for individual-based indicators. The use of a wide selection of example images for each score makes it easier to understand and classify the different scoring levels. The final protocol also contains descriptions of how environment-based and group-based welfare indicators are to be measured and interpreted, how fish are to be captured for examination, and also includes a scoring form with a picture guide for 14 individual-based welfare indicators. The Laksvel protocol is intended to be used by farm staff in their daily husbandry e.g., in connection with manual lice counting, for routine monitoring of the welfare situation in the cage.

Innledning

Dårlig velferd og for høy dødelighet er et problem i laksenæringen (Kristiansen mfl. 2021; Sommerset mfl. 2022). Velferdsproblemene inkluderer i tillegg til sykdommer også skader på fisken, produksjonslidelser som deformiteter, og for tidlig kjønnsmodning. I dag er ikke rapportering om velferdstilstanden og de faktorer som antas å påvirke velferden pålagt. Det finnes ulike systemer for å skåre og vurdere velferd, som også blir brukt blant oppdrettere, f.eks. Fishwellhåndboken (Noble mfl. 2018) og SWIM (Stien mfl. 2013). Fiskehelsetjenestene har også regelmessige besøk på alle oppdrettslokaliteter, hvor de foretar en vurdering av helse og velferd til fisken, sykdomsutredning, deltar på behandlinger, står for opplæring av driftspersonell osv. De har dermed sammen med oppdretterne ganske god overordnet kontroll på hvordan det står til med fiskevelferden på det enkelte anlegg. Et stort problem er at fiskevelferden ikke registreres på en enhetlig måte. Dette begrenser i hvilken grad en kan tallfeste og finne årsaker og skjønne sammenhenger bak velferdsproblemene på tvers av anlegg og geografi, og dermed gjøre større strategiske og praktiske forbedringer. Med en felles metode for evaluering av velferd vil alle «snakke samme språk». Det kan da bli lettere for næring og forvaltning å få oversikt over velferdssituasjonen i sanntid, og dermed lettere finne årsaker til velferdsproblemer samt bruke data som allerede finnes.

I Fishwellhåndboken (Noble mfl. 2018), og videre i Stien mfl. (2020), har et trestegs rammeverk for velferdsovervåking blitt foreslått for en mest mulig effektiv og hensiktsmessig velferdsovervåking. I et basisnivå søker en bredt etter mulige velferdsproblemer, uten å gå i detalj i beskrivelse av problemene. Dette skal hovedsakelig kunne utføres av oppdretter selv. Hvis et problem oppstår eller øker i omfang kan en trekke inn mer kompetanse og gjøre mer detaljerte undersøkelser av det spesifikke problemet (nivå 2) og hvis nødvendig mer omfattende ekspertanalyser (nivå 3).

Problemstilling og formål

Det overordnede målet for Laksvel-prosjektet har vært å utvikle en protokoll for standardisert operasjonell velferdsovervåking for laks i matfiskanlegg. Denne protokollen kan være grunnlaget for basisnivået i trestegsrammeverket beskrevet over. En standardisert protokoll bør være såpass klar og enkel å forstå at alle som bruker protokollen, etter litt opplæring, kan forventes å få tilsvarende resultater på samme fiskegruppe. Metode og prosedyre for å fange inn fisk for skåring vil også kunne påvirke resultatet. Individuer med ulike karakteristikk er ujevnt fordelt i dybden (Folkedal mfl. 2012; Nilsson mfl. 2013), og noen individer, f.eks. med redusert helsestatus, har lavere respons på lokkefôr og/eller lavere sannsynlighet for å rømme unna orkast og håv (Vindas mfl. 2016). Representative uttak kan være vanskelig selv om hele gruppen blir trent (Nilsson og Folkedal 2019) og er trolig vanskeligere når bare en del av gruppen fanges inn. Innfanging av fisk, og særlig håving, kan også påføre fisken skader som kan gi et misvisende bilde av skadesituasjonen i merden (Folkedal mfl. 2016, Moltumyr mfl., innsendt manuskript). Protokollen bør derfor ha form som en slags brukermanual for hvordan innsamling av fisk, skåringer osv. skal gjennomføres. For å lettere få aksept og innpass blant brukere som oppdrettere og fiskehelsepersonell bør metoder og skåringssystem så langt som mulig bygge på allerede etablert rutiner og systemer. Omfang og tidsbruk for velferdsovervåkingen må også være gjennomførbare i praksis, både for oppdretter og for fisken som undersøkes, slik at fisken ikke påføres unødvendig belastning. Dette medfører begrensninger i hvor detaljert overvåkingen på basisnivå kan være, f.eks. hvor tette miljømålinger som gjøres og hvor mange individer som undersøkes. Sist, men ikke minst, bør protokollen være mest mulig samstemt andre standarder og forskrifter som berører overvåking av fisk og miljø, som for eksempel Norsk Standard (NS 9417) og Luseforskriften.

Prosjektgjennomføring

Prosjektgruppen har bestått av fire geografisk spredte team bestående av forskere og fiskehelsepersonell: Hordaland (Havforskningsinstituttet+STIM), Trøndelag (Veterinærinstituttet+Åkerblå), Nordland (Nord Universitet+Labora) og Troms (Nofima+Marin Helse/Åkerblå). Teamene fulgte hver sin matfisklokalitet i de respektive landsdelene for uttesting av protokollen.

Prosjektet har i utviklingen av protokollen fulgt en aksjonsforskningsmodell med hyppige prosjektmøter hvor vi har evaluert resultater og forbedret protokollen fortløpende basert på dette, for å ende opp med en godt utprøvd og mest mulig robust protokoll. Prosjektet startet med et oppstartsmøte i august 2019 hvor prosjektgruppen, referansegruppen og FHF diskuterte hva som burde være med i første utkast av protokollen. Basert på dette møtet ble det laget en tidsplan for når uttesting i felt skulle skje, metode for innfanging av fisk (orkast, uten lokkefôr for å unngå underrepresentasjon av fisk med nedsatt appetitt) og et relativt detaljert skåringsskjema med 38 ulike individbaserte indikatorer, blant annet aktive og helbredete skader på hver enkelt finne. Skåringsnivåene 0-3, dvs. samme system som i Fishwell-boken (Noble mfl. 2018) hvor 0 er ingen avvik og 3 alvorlig avvik, ble også brukt her, da samme antall nivåer for hver indikator erfaringsmessig er enklere å bruke (mer operasjonelt) enn ulikt antall nivåer for ulike indikatorer, som ble gjort i SWIM (Stien mfl. 2013). Definisjon av de ulike skåringsnivåene for hver indikator ble bare gjort med en kortfattet tekst.

UTVIKLING AV SKÅRINGS-SKJEMA FOR INDIVIDBASERTE VELFERDSINDIKATORER

Uttesting av **versjon 1** av skåringsskjemaet i oktober-november 2019 viste at undersøkelsen tok lang tid per fisk, ca. 3 minutter, og det var i praksis vanskelig å bedømme hvilken skår skader skulle gis, særlig om en finneskade var aktiv eller helbredet. Ettorevaluering med billediskusjon viste også at det

var uenighet om hvordan skader skulle tolkes. En annen ting som ble avdekket ved første uttesting var at kriteriet at fisk ikke måtte lokkes til orkast med fôr måtte forkastes, da det kunne være meget vanskelig å fange inn nok fisk uten lokkefôring. Vi fant også ut at generelt «rufsete» utseende og antatt redusert helsetilstand på individer ikke nødvendigvis ble fanget opp av de enkelte indikatorene. En ny indikator, «Førsteintrykk», ble derfor introdusert i **versjon 2** av skårings skjemaet. I tillegg innførte vi flere underkategorier på indikatorer der det var uenighet tidligere, f.eks. ble finneskader delt opp i erosjon, blødninger og splitter, heller enn aktiv/helbredet. Uttesting av versjon 2 i februar 2020 viste dog at det i praksis fortsatt var vanskelig å gi riktig skår, og tidsbruken var fortsatt over 3 minutter per fisk. Denne uttestingen ble bare gjort på to lokaliteter, Hordaland og Trøndelag, da Covid-restriksjoner satte inn før uttesting i Nordland og Troms var gjennomført. På evalueringsmøtet for denne uttestingen ble det enighet om at for detaljerte beskrivelser av skader, f.eks. flere underkategorier, gjør at en bruker for mye tid på å sette skår.

Et forenklet skårings skjema, **versjon 3**, ble derfor laget og testet ut i mai-juni 2020, med totalt 18 indikatorer som var mindre detaljert definert og dermed åpnet for skåring litt mer på «magefølelse», som ble antatt å gi raskere skåring. Indikatorene «Øyeskade» og «Øyeblikking» ble slått sammen til en indikator, «Øyestatus», for å redusere antall indikatorer. For «Finnestatus» anså vi at belastningen på fisken ville variere med hvilken finne som var påvirket, selv ved samme skadeomfang, f.eks. at en erodert halefinne er verre enn en tilsvarende erodert ryggfinne. Alle finner eller finnepar ble derfor fortsatt skåret for seg. For alle parrede organ ble den verste siden skåret. Evaluering av denne uttestingen viste at tidsbruken per fisk var noe lavere, men at det fortsatt var noe uenighet i hvor stort omfang en skade skulle ha for å få en gitt skår. Det opplevdes som vanskeligere å skåre øyne når «Øyeskade» og «Øyeblikking» var slått sammen til «Øyestatus». Sår på snuten, som tidligere ikke var skilt ut fra «Kropssår», har ofte andre årsaker enn sår på siden av fisken, og ville også være lettere å skåre som en egen indikator. I **versjon 4** av skårings skjemaet ble derfor «Øyestatus» delt opp igjen, og «Snutesår» skilt ut som egen indikator. Bildeeksempler av de ulike skåringsnivåene av hver indikator ble også introdusert for å gjøre det lettere å bedømme skadeomfang til hvert skåringsnivå. Bruk av lengdebrett og vekt tar relativt mye tid, særlig for større fisk, og veiing er vanskelig i sjøgang. Kondisjonsfaktor, som krever veiing, ble derfor erstattet med en mer subjektiv bedømming av hvor slank fisken er, og lengde og vekt ble tatt bort som obligatoriske indikatorer i versjon 4. Dette skjemaet ble testet ut i oktober-november 2020, og var noe raskere å skåre med enn de tidligere versjonene, men vi hadde her ikke anledning til å teste ut om ulike personer skårer likt på de samme individene.

På senhøsten og vinteren 2020 ble fisken i alle anleggene som ble fulgt slaktet ut, og den opprinnelige planen om 6 uttestinger på hvert anlegg lot seg ikke gjennomføre. Som et alternativ ble versjon 4 av skårings skjemaet, med en pilot bildeguide til skåringsnivåene, testet ut på andre kommersielle anlegg (Troms) eller på forskningsanlegg (Trøndelag, Hordaland og Nordland). Team på 5-6 personer bestående av forskere og fiskehelsepersonell skåret da de samme individene (25-30 fisk per team), for å kvalitetssjekke skårings skjemaet, f.eks. at det ikke var stor variasjon i hvilke nivå som ble skåret for et gitt avvik. I denne versjonen av skårings skjemaet ble alle finner vurdert for en samlet finneskår, hvor en subjektivt kunne vekke totalskåren på hvilke finner som var skadet, og skadens art. Denne uttestingen avdekket at det til dels varierte for mye hvordan ulike personer tolket definisjonene av de ulike skåringsnivåene, og hvilken skår et gitt avvik fikk.

Basert på resultatene fra uttestingen av versjon 4 ble det besluttet at skåringsnivåene må defineres og forklares noe mer detaljert, og at det er behov for en bildeguide med flere bildeeksempler av hver skåringsnivå av hver indikator. Et stort antall bilder på hver indikator ble samlet inn, både bilder fra Laksvel-prosjektet men også fra fiskehelse- og forsknings-partnernes arkiver. Av disse ble 11-

22 bilder av hver indikator med ulik grad av avvik valgt ut, og hvert bilde skåret av minst 7 personer. Tre bilder av hvert skåringsnivå for hver indikator, hvor det var stor enighet om skåringsnivå, ble så valgt ut til bildeguiden. Bildeguiden ble laget med én indikator per side for å være mest mulig praktisk i felt, med en kort tekst som forklarer kriteriene for de ulike skåringsnivåene og med referanser til bildeeksemplene. Bildeguiden ble vinteren 2021-2022 testet ut ved 6 tilfeller på kommersielle anlegg i Hordaland, Trøndelag og Troms, av representanter fra fiskehelsetjenesten og oppdrettere, for å sikre at den var praktisk til bruk i felt og at ulike personer bedømte de samme individene tilnærmet likt. Tilbakemeldinger fra uttesting ble så langt som mulig tatt med ved ferdigstilling av den endelige bildeguiden, blant annet ved å inkludere oppklarende ekstra bildeeksempler i et appendiks til protokollen.

VEILEDNING FOR INNFANGING OG UNDERSØKELSE AV INDIVIDER

Under arbeidet med protokollen har vi tatt utgangspunkt i at uttak av fisk for skåring av individbaserte indikatorer vil skje i sammenheng med med lusetelling når fisk likevel er fanget inn og tatt ut. Frekvens og metoder for innfangning av fisk er derfor i stor grad basert på beskrivelsene i Luseforskriften (Lovdata 2016). I tillegg har vi gitt anbefalinger om hvilken typ av håv som bør brukes for å minimere skader på fisken ved innfangning. Disse anbefalingene er basert på et spin-off studie på effekt av maskestørrelse på skjelltap og finneskader (Moltumyr mfl., innsendt manuskript), i tillegg til andre publiserte studier og egne erfaringer.

VEILEDNING FOR MÅLING AV MILJØBASERTE VELFERDSINDIKATORER

Miljø har til en viss grad blitt målt ved våre feltbesøk, men uttesting av miljømålingsprosedyrer har ikke vært mulig da det dels krever relativt dyrt måleutstyr og dels krever daglig arbeid med å ta målingene. Dette har vi ikke har kunnet kreve av oppdretterne som frivillig har latt oss besøke sine lokaliteter for uttesting av skårings-skjema. Anbefalte målepunkter og frekvens for miljømålinger har heller fulgt nye Norsk Standard 9417, som har blitt utviklet i samme tidsperiode som Laksvel. Dette sikrer også at oppdretter ikke får motstridende anbefalinger om når og hvor miljø skal måles.

Siden miljøparametre registreres som konkrete verdier har vi valgt å bruke fargekoder heller enn skår for å indikere hvor langt fra optimalt de registrerte verdiene er, fra grønt som er innenfor optimalområde til rødt som er langt utenfor optimalområde. Å sette grenseverdier for velferdspåvirkning for miljøbaserte indikatorer krever omfattende kontrollerte forsøk, og har ikke vært mulig å gjennomføre i Laksvel-prosjektet. Grenseverdier har derfor blitt satt med utgangspunkt i tidligere publiserte studier. De miljøbaserte indikatorene som er inkludert i protokollen (oksygenmetning, temperatur og salinitet) er valgt fordi de er sentrale for fisken, er relativt enkle å måle og fordi vi har en ganske god forståelse for hvordan de påvirker fisken sin velferd. Andre indikatorer som siktedyp ble vurdert inkludert. Siden vi ikke har god nok kunnskap om forholdet mellom ulike siktedyp (som kan skyldes en rekke ulike faktorer, inklusive farlige og ufarlige planteplankton) og velferdspåvirkning valgte vi å ikke inkludere dette som indikator. Strømhastighet ble også vurdert, men dette er dels krevende å måle og tolke da det varierer mye i tid og rom, og omfattende strømmålinger er gjort før lokaliteten har fått godkjenning. Karakteren på strømforholdene på hver lokalitet bør derfor uansett være godt kjent.

VEILEDNING FOR MÅLING AV GRUPPEBASERTE VELFERDSINDIKATORER

De gruppebaserte indikatorene foreslått i Fishwell-håndboken (Noble mfl. 2018) var dødelighet, appetitt, vekst, avvikende atferd, avmagret fisk, sykdom og helse og overflateaktivitet. I Laksvel vurderte vi at vekst estimert fra uttak og manuell veiing av fisk er usikre data da representative uttak er vanskelig å gjennomføre på en god nok måte (Nilsson og Folkedal 2019), og vekst basert på produksjonskontroll-programmet er estimert fra appetitt/ utfôret mengde. Reelle tall på vekst som er gode nok til å si noe om velferd finnes derfor ikke før ved slakt. Sykdomsdiagnostikk hører til på nivå 2 og/eller 3 i trestegsrammeverket for velferdsovervåking som nevnt over, og er dermed ikke operasjonelt nok til å inkluderes i Laksvel (nivå 1). Overflateaktivitet er først og fremst relevant for laksefisk som mistenkes å ha hatt begrenset tilgang til fylling av svømmeblæren, f.eks. i nedsenkede merder.

I Laksvel-protokollen kom vi til slutt frem til tre gruppebaserte indikatorer: atferd, appetitt og dødelighet. Atferd er en meget god indikator for hvordan fisken har det, men er vanskelig å standardisere da hva som er normal atferd kan variere mye avhengig av miljø, fiskegruppe og -størrelse osv. Også karakteristikken av hva som kan oppfattes som unormal atferd kan variere mye, og beskrives som grad av avvik og/eller andel av gruppen som omfattes av avviket. Anbefalingen i Laksvel-protokollen er derfor at vurdering av atferd gjøres ganske subjektivt, men at hvert anlegg har en felles forståelse for hva som er normalt, og en felles metode for vurderingen, som inkluderer både andel av gruppen og grad av avvik på gruppen. En tilsvarende vurdering anbefales for appetitt, hvor appetitt-trenden sees over en uke heller enn daglig, da daglige variasjoner er normalt og ikke nødvendigvis indikerer et velferdsproblem.

Dødelighet kan være en kontroversiell indikator da den er uspesifikk, dvs. den sier i seg selv ikke noe om hva individet har dødd av eller hvor lenge den har hatt redusert velferd, og det kan være stor uenighet om hva som bør indikeres som akseptable nivåer og hva som er for høy dødelighet. Dødelighet er på den andre siden en indikator som uansett registreres og som gir konkrete tall, og som tradisjonelt har vært den mest brukte indikatoren for velferd. I protokollen har vi brukt data for 2011-2021 generasjonene innrapportert til Fiskeridirektoratet, og brukt fordelingen av dødelighet for å indikere de ulike velferdsnivåene for dødelighet. Selv om dødelighet er relatert til fiskestørrelse, med høyere dødelighet for liten og stor fisk enn for fisk i mellomstørrelse, så er nivåene i protokollen angitt uavhengig av størrelse. Dette da den forhøyede dødelighet i endene av størrelsesfordelingen indikerer reelle velferdsproblemer, hovedsakelig dårlig smoltkvalitet for liten fisk og dødelighet relatert til ikke-medikamentelle avlusningsmetoder for stor fisk. At dødelighet de senere år har gått ned for liten fisk og opp for stor fisk viser videre at det er potensiale til å ha lavere dødelighet for begge disse gruppene enn snittdødeligheten for perioden 2011-2021 tilsier. Forskjell i dødeligheten mellom merder er også meget stor, og de fleste merdene har betydelig lavere dødelighet enn gjennomsnittet, mens noen har langt høyere.

Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon

Hovedresultatet fra prosjektet er protokollen «Laksvel – Standardisert operasjonell velferdsovervåking for laks i matfiskanlegg», som er publisert som Rapport fra Havforskningen: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2022-14>.

Laksvel sitt skåringssystem for individbaserte velferdsindikatorer er implementert i utkast til Norsk Standard 9417, som blir gitt ut høsten 2022.

Laksvel-prosjektet har også bidratt til utvikling av skårings-skjema for individbaserte velferdsindikatorer i andre forskningsprosjekter: CrowdMonitor (FHF 901595), Tripwell (Norway Royal Salmon), AquaExcel3.0 (EC, 871108), Overvåking av velferd (HI, 14930), Termvel (FHF, 901649) og OWITOOLS (FHF, 901594). Laksvel sitt skåringsystem for individbaserte velferdsindikatorer har også blitt introdusert for CreatView og AquaByte, som er leverandører av maskinsyn-analyser av undervannsbilder, gjennom prosjektene GreatView (NFR, 309784) og Robust smolt (NFR og HI, 299554), og masterstudenter i disse prosjektene har brukt skåringsystemet i sine analyser.

Referanser

- Folkedal, O., Stien, L. H., Nilsson, J., Torgersen, T., Fosseidengen, J. E & Oppedal, F. 2012. Sea caged Atlantic salmon display size-dependent swimming depth. *Aquatic Living Resources* 25: 143–149.
- Folkedal, O., Pettersen, J. M., Bracke, M. B. M., Stien, L. H., Nilsson, J., Martins, C., Breck, O., Midtlyng, P. J., Kristiansen, T. S. 2016. On-farm evaluation of the Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0) - Theoretical and practical considerations. *Animal Welfare* 25: 135-149.
- Kristiansen, T. S., Nilsson, J., Sandlund, N., Waagbø, R., Sæle, Ø., Gismervik, K. og Stien, L. H. 2021. Dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. In: Grefsrud, E. S., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P. K., Grøsvik, B. E., Samuelsen, O., Sandlund, N., Stien, L. H. & Svåsand, T. (Red.). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 – risikovurdering. Rapport fra Havforskningen 2021-08.
- Lovdata (2016). Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg. Publisert 07.12.2012 , Korrigert 16.03.2016.
- Nilsson, J. & Folkedal, O. 2019. Sampling of Atlantic salmon *Salmo salar* from tanks and sea cages is size-biased. *Aquaculture* 502: 272-279.
- Nilsson, J., Folkedal, O., Fosseidengen, J. E, Stien, L. H. & Oppedal, F. 2013. PIT tagged individual Atlantic salmon registered at static depth positions in a sea cage: Vertical size stratification and implications for fish sampling. *Aquacultural Engineering* 55: 32– 36
- Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J., & Gismervik, K. (2018). Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd: NOFIMA, 328pp. ISBN 978-82-8296-531-6.
- Sommerset I, Walde C S, Bang Jensen B, Wiik-Nielsen J, Bornø G, Oliveira VHS, Haukaas A & Brun E. Fiskehelse rapporten 2021, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 2a/2022, utgitt av Veterinærinstituttet 2022.
- Stien, L. H., Bracke, M., Folkedal, O., Nilsson, J., Oppedal, F., Torgersen, T., Kittilsen, S., Midtlyng, P. J., Vindas, M. A., Øverli, Ø., & Kristiansen, T. S. (2013). Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0): a semantic model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon: review of the selected welfare indicators and model presentation. *Reviews in Aquaculture* 5, 33-57.
- Stien, L. H., Bracke, M., Noble, C., & Kristiansen, T. S. (2020). Assessing fish welfare in aquaculture. In *The welfare of fish* (pp. 303-321): Springer.
- Vindas, M. A., Johansen, I. B., Folkedal, O., Höglund, E., Gorissen, M., Flik, G., Kristiansen, T. S. & Øverli, Ø. (2016). Brain serotonergic activation in growth-stunted farmed salmon: adaption versus pathology. *Royal Society open science* 3, 160030.

Leveranser

Prosjektside: <https://www.hi.no/hi/forskning/prosjekter/laksvel>

Laksvel-protokoll:

Nilsson, Jonatan; Gismervik, Kristine; Nielsen, Kristoffer Vale; Iversen, Martin Haugmo; Noble, Christopher; Kolarevic, Jelena; Frotjold, Hilde; Nilsen, Kathrine; Wilkinson, Eirik; Klakegg, Barbo; Hauge, Hege Sørvåg; Sæther, Per Anton; Kristiansen, Tore S; Stien, Lars Helge. Laksvel - Standardisert operasjonell velferdsovervåking for laks i matfiskanlegg. Bergen: Havforskningsinstituttet 2022 40 s. Rapport fra havforskningen (2022 - 14) [Laksvel | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)

Næringsseminar:

Nilsson, Jonatan; Kristiansen, Tore S; Stien, Lars Helge; Gismervik, Kristine; Nielsen, Kristoffer Vale; Iversen, Martin Haugmo; Noble, Christopher; Kolarevic, Jelena; Frotjold, Hilde; Nilsen, Kathrine; Wilkinson, Eirik; Barbo, Klakegg; Hauge, Hege Sørvåg; Sæther, Per Anton. LAKSVEL - Standardisert operasjonell velferdsovervåking for laks i matfiskanlegg. Laksvel næringsseminar; 2022-05-30

Muntlige foredrag:

Nilsson, Jonatan; Stien, Lars Helge. LAKSVEL. Forvaltningsstøtte Mattilsynet; 2022-06-16 - 2022-06-16

Nilsson, Jonatan; Nielsen, Kristoffer Vale; Gismervik, Kristine; Iversen, Martin Haugmo; Kolarevic, Jelena; Noble, Christopher; Stien, Lars Helge; Kristiansen, Tore S. LAKSVEL - Utvikling og evaluering av metode for rutinemessig velferdsovervåking av laks i norske matfiskanlegg. Frisk Fisk; 2022-05-30 - 2022-05-31

Nilsson, Jonatan; Stien, Lars Helge; Nielsen, Kristoffer Vale; Gismervik, Kristine; Iversen, Martin Haugmo; Noble, Christopher; Kristiansen, Tore S. Laksvel - Utvikling og evaluering av metode for rutinemessig velferdsovervåking av laks i norske matfiskanlegg. Fiskevelferdsforum- årlig dialogmøte; 2022-01-25 - 2022-01-25

Nilsson, Jonatan; Stien, Lars Helge. Arbeid med velferdsevaluering ved Havforskningsinstituttet. Aqua Welfare Forum; 2020-12-08 - 2020-12-08

Stien, Lars Helge. Operational Welfare Indicators for Salmon. Second Symposium on Welfare in Aquaculture; 2020-11-26 - 2020-11-26

Stien, Lars Helge. Termisk avlusning; utfordringer og alternativ. Teams-møte Faggruppe fiskehelse Hordaland; 2020-11-25 - 2020-11-25

Gismervik, Kristine; Nilsson, Jonatan. LAKSVEL- kort orientering FHF prosjekt. Fiskevelferdsforum- årlig dialogmøte; 2020-03-03 - 2020-03-03

Gismervik, Kristine; Stien, Lars Helge; Tørud, Brit. Velferd og data, sett med "forvaltningsstøttebriller". Teknas Havbrukskonferanse 2019; 2019-11-13 - 2019-11-14

Nilsson, Jonatan. Helse og velferdsindikatorer som kan brukes i forvaltningsøyemed. AVFs høstkonferanse 2019; 2019-10-14 - 2019-10-15

Stien, Lars Helge. Salmon Welfare Index (SWIM) guidelines. Severity and humane endpoints in fish research; 2019-10-04 - 2019-10-04

Media:

[LAKSVEL: Har utviklet metode for velferdsovervåking av laks i matfiskanlegg - Kyst.no](#) 2022-05-30

[Har laget veileder for velferdsovervåking for laks | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#) 2022-05-30

[Ho ønsker seg bedre data frå oppdrettsnæringa | Fiskeribladet](#) 2019-11-17

[Etterlyser bedre data å forske på | IntraFish.no](#) 2019-11-13

Populærvitenskapelige artikler:

Nilsson, Jonatan; Gismervik, Kristine; Nielsen, Kristoffer Vale; Noble, Christopher; Iversen, Martin Haugmo; Kristiansen, Tore S. Utvikling av standardisert velferdsovervåking for laks i matfiskanlegg. *Norsk Fiskeoppdrett* 2021 Volum 46.(3) s. 32-35

Vitenskapelige artikler:

Moltumyr, L., Stien, L. H., Madaro, A., Nilsson, J. Increasing dip net mesh size results in more fin splits in post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). Manuskript innsendt til Journal of Applied Animal Welfare Science 22. 02. 2022.

Masteroppgaver hvor Laksvel skårings-skjema er brukt:

Kjærgård, Anna Osland. Kunstig intelligens (KI) - En pilotstudie i overvåking av velferd, sykdom og dødelighet hos Atlantisk laks (*Salmo salar* L.). Institutt for Biovitenskap, UiB, juni 2022.

Vambeseth, Ørjan Fismen. Morphometric relationships as computer vision parameter for growth development and sexual maturation status of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Institutt for Biovitenskap, UiB, juni 2022.

Kommende leveranser etter prosjektslutt:

Engelsk oversettelse av Laksvel-protokollen.

Vitenskapelig artikkel i journal med fagfelleevaluering.

