



Mattilsynet
postmottak@mattilsynet.no

Deres ref.: Epost av 4.12.2020, Breck

Vår ref.: 20-16953

Dato: 28.02.2021

Svar på bestilling vedrørende krav om karantene for brønnbåter og servicebåter ved overgang mellom visse typer oppdrag

Bakgrunn

STIM har i brev til NFD datert 15.09.20, bedt myndighetene vurdere krav om karantene for brønnbåter og servicebåter ved overgang mellom visse typer oppdrag. NFD har videresendt brevet til Mattilsynet som har henvendt seg til Veterinærinstituttet med følgende spørsmål:

1. Karantene defineres her som tiden som påløper etter gjennomført vask og desinfeksjon. Kan effekter utover uttørking, eventuelt tid i seg selv, redusere forekomst av eventuelle patogener?
2. Hva vet vi om fiskepatogens overlevelse ved uttørking (inkludert påvirkning av temperatur og luftfuktighet), og i hvor stor grad har vi kunnskap til å vurdere om slik uttørking er sannsynlig i brønn og rørsystemer i en brønnbåt under ulike årstider, temperaturer og værforhold?
3. Har vi kunnskap til å vurdere om tid for karantene kan reduseres eller økes for å få tilstrekkelig desimering av eventuelle patogener?
4. Vil 48 timers karantene kunne ha en effekt ifht skrogsmitte?
5. Kjenner Veterinærinstituttet til publikasjoner som dokumenterer eller underbygger at karantenetid har ønsket effekt, eventuelt hvor stor effekt?
6. Kan andre tiltak, for eksempel gjennomføring to ganger av prosedyrene med vask og desinfeksjon og etterfølgende tørking redusere behovet for karantenetiden, eventuelt at karantenetiden oppheves i de tilfellene?

Til spørsmål 1:

Karantenetidens lengde vil påvirke mengden infektive agens i en brønnbåt. Men fiskepatogene agens har svært ulik overlevelse i miljøet utenfor verten og generelle vurderinger vil være lite presise. Virus som ILAV og SAV kan være infektive i uker til måneder under gunstige betingelser. Gunstige betingelser kan f.eks. være lav temperatur, fuktige omgivelser, ikke påvirkning fra sollys, rene omgivelser (liten påvirkning fra enzymer og normalflora). Dette er forhold som ikke er usannsynlig i brønn, rør- og vannbehandlingssystemer på en båt som har blitt vasket for å fjerne biofilm og organisk materiale. Om ikke alle patogener er inaktivert, vil det teoretisk kunne være gunstige vilkår for at agens er infektive over lang tid. Det vil skje en gradvis reduksjon i antallet infektive agens, og jo lengre karantenetid jo høyere reduksjon. Se også svar på spørsmål 2 og 3.

For patogeners overlevelse i sjøvann generelt finnes det en del publisert kunnskap, mye av dette er også oppsummert i tabellform i VI-rapport 15-2015 (Lyngstad et al., 2015); Risk of disease transfer with wellboats in Norway – Technical report. En grov inndeling av noen viktige patogeners overlevelse er gitt i tabellen nedenfor, for referanser, se rapport 15-2015. For patogene virus er overlevelsestida i sjøvann ukjent (PRV) eller angitt fra timer/dager (SAV), dager (IHNV, VHSV) eller uker (IPNV, ILAV). For bakterier er det stor variasjon i overlevelse, mange har ukjent overlevelsestid, noen kort tid (*Flavobacterium*), mens andre er angitt å ha flere uker overlevelsestid (*Vibrio salmonicida*, *Vibrio anguillarum*, *Moritella viscosa*). ILAV er stabilt ved pH 5 – 9, men inaktivert etter 30 minutter ved pH 4. ILAV overlever en uke i sjøvann (4-15 °C) (Rimstad et al., 2011), kortere tid ved samtidig eksponering for UV-lys. ILAV har også evne til å overleve og holde seg infektivt i lang tid utenfor en vert hvis viruset kan hefte seg til partikler eller en biofilm (Rimstad et al., 2011). For SAV3 er det vist at en økning i temperatur fra 4 til 16 °C reduserer virusets overlevelse (Jarungriapisit et al, 2020), noe som er i overenstemmelse med tidligere studier av andre subtyper av SAV. Sjøvann fra kar med smittet fisk var fortsatt infektivt for ny fisk etter en ukes lagring på 6 °C, men infektiviteten forsvant etter ytterligere en ukes lagring. For SAV er det derfor sannsynlig at det kan være infektivt virus tilstede inne i båtens sirkulasjonssystem de første dagene etter en transport av smittet fisk desom virus ikke er fjernet godt nok ved vask og desinfeksjon. I tidligere studier er det vist at SAV hadde en halveringstid på 4,3 dager ved 4°C og 1 dag ved 10 °C (Graham et al., 2007a). I laboratorieforsøk inaktiveres SAV raskt ved pH 4 og pH 12, også ved tilstedeværelse av organisk materiale, mens det var en langsom inaktivering ved pH 5 og 6 (Graham et al., 2007b).

Tabell 1. Oversikt over viktige fiskepatogernes overlevelse i sjøvann. Fra VI-rapport 15-2015.

Overlevelse	Virus	Bakterier	Parasitter
Uker	IPNV, ILAV	<i>V. salmonicida</i> , <i>M. viscosa</i> , <i>V. anguillarum</i>	<i>Paramoeba perurans</i>
Dager/timer	SAV, IHNV, VHSV	<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	
Ukjent	PRV, PMCV	<i>Yersinia ruckeri</i> , <i>Pasteurella</i> sp.	

Effekten av desinfeksjonen er avhengig av konsentrasjon og virketid. Dersom en av faktorene økes vil også desinfeksjonseffekten øke. Godkjente desinfeksjonsmidler er vurdert effektive for minst 3-4 log inaktivering av testpatogener under gitt godkjent konsentrasjon og virketid, f.eks 1 % konsentrasjon i 30 minutter virketid. Dersom man ser på desinfeksjon som en 1. ordens reaksjonskinetikk, så vil en økt konsentrasjon eller forlenget virketid kunne gi høyere reduksjonsgrad/inaktiveringsgrad. En dose-responskurve i logaritmsk skala har gjerne et lineært forløp, der man ved økt dose oppnår høyere log-reduksjon i virustiter/bakterietetthet. Ved f.eks. økt virketid ved stabil restkonsentrasjon av virkestoff vil man oppnå bedre desinfeksjonseffekt (alle andre faktorer konstant). Det finnes flere eksempler på at dose-responskurver har hale eller skulder, dvs. avvik fra første-ordens kinetikk. F.eks kan slike kurver flate ut og gi en utflatende log-reduksjon ved økt virketid. Ved slike tilfeller vil effekten av økt virketid selvsagt være mindre.

Veterinærinstituttet mener derfor at tid i karantene i utgangspunktet kan redusere forekomst av patogener, men at vi har for lite kunnskap til å kunne tallfeste i hvor stor grad slik karantenetid vil bidra til økt biosikkerhet.

Til spørsmål 2:

Veterinærinstituttet kjenner ikke til data på overlevelse av fiskepatogener ved tørking, kun resultater fra studier relatert til overlevelse i vann. Temperatur og luftfuktighet inne i brønnbåten kan trolig påvirkes noe av årstid og værforhold, men om det kan ha vesentlig betydning for patogeners overlevelse er uvisst. Fra fiskehelsetjenester i Trøndelag meldes det at noen brønnbåter plasserer varmevifter i rommet for å få bedre effekt av tørketida. Hvordan dette innvirker på patogeners overlevelse i hele sirkulasjonssystemet er ikke kjent, men både helsepersonell med erfaring fra inspeksjoner og brønnbåtpersonell rapporterer en tydelig reduksjon i ATP-verdier fra prøvepunktene i rommet etter slik tørking.

Det virker sannsynlig at god inntørking kan bidra til smittereduksjon. Men det vil være en stor variasjon av miljøforhold inne i brønnbåter under og etter vask og desinfeksjon, og det er sannsynlig at graden av opptørking vil variere. På grunn av ulike fiskepatogeners svært ulike egenskaper er det også vanskelig å si noe sikkert om i hvor stor grad tørking gir en god smittehygienisk barriere mot spredning av patogener mellom oppdragene.

Til spørsmål 3:

Svaret på dette spørsmålet henger tett sammen med spørsmål 1 og 2. Der det utvikles biofilm på overflatene inne i brønnrommet og sirkulasjonssystemet kan det føre til økt overlevelsestid av patogener og dermed også ha betydning for effekten av en eventuell karantene (VI-rapport 13-2011). Som eksempel er det vist at effekten av desinfeksjon på Salmonella-bakterier i vandig suspensjon var langt bedre enn på bakterier tilknyttet biofilm på mangelfullt rengjorte overflater (Møretrø et al., 2009). Et fuktig, marint og næringsrikt miljø som vi vil finne på innsiden av en brønnbåt gir gode muligheter for bakterier til å etablere en biofilm, og dette vil kunne starte i løpet av få timer. Regelmessig vask og desinfeksjon vil bremse dannelsen av biofilm mens sjeldnere rengjøring vil føre til etablering av en godt etablert biofilm som det vil kreve større innsats for å fjerne. En slik biofilm vil kunne motstå vanlige vaskemetoder og beskytte eventuelle patogener mot den etterfølgende desinfeksjonen. Selv med mer moderne vaskemetoder og bedre og automatiserte systemer for desinfeksjon er det snakk om store arealer og mange steder der det kan dannes biofilm og der manuell tilleggsvask er nødvendig. Det er vist at SAV som er knyttet til fett fra infisert fisk kan overleve og spre seg i frie vannmasser (Stene et al., 2016), fett som blir igjen inne i en båt kan trolig fungere på samme måte.

Alle patogener som er utenfor verten har en halveringstid og lengre karantenetid kan gi mer effektiv fjerning av smitte og dermed økt biosikkerhet ved overgang mellom to oppdrag. Men vi har ikke noe godt kunnskapsrunnlag for å kvantifisere effekt ved justering av karantenetida på eventuell reduksjon i smitterisiko.

Til spørsmål 4:

Det er generelt liten sannsynlighet for at skrogsmitte fører til spredning av sykdom. Men krav til en god hygienisk konstruksjon er stilt i Transportforskriftens §8 og dekk, skuteseide og utstyr som er plassert på båten er ikke unntatt fra krav om vask og desinfeksjon i forskriftens §20. For den delen av skroget som er over vann kan både opptørking og sollys (UV-lys) ha en smittereduserende effekt i en karanteneperiode, først og fremst i den varme årstida, mens redusert smitte ved fortykning eller utvasking kan være en mulig konsekvens av dårlig vær, regn og vind.

Veterinærinstituttet har ingen dokumentasjon som belyser hvordan eventuell skrogsmitte vil bli påvirket av karantene, men ser det som sannsynlig at for dekk og skuteseide over vannlinja kan en 48 timers karantene mellom oppdrag i noen tilfeller ha en smittereduserende effekt. Dersom det ønskes en effektiv smittefjerning på skrog vil slipsetting gi god mulighet for en tilfredsstillende vask og desinfeksjon.

Til spørsmål 5:

Veterinærinstituttet har i forbindelse med dette høringssvaret gjort en gjennomgang av de biosikkerhetstiltakene som oppdrettsnæringa sjøl har utarbeidet for PO4 til PO7 (www.biosikkerhet.no), og snakket med veterinærer og fiskehelsetjenester. Veterinærinstituttet har også selv flere års erfaring med inspeksjon av brønnbåter i grensen mellom PO7 og PO8.

Informasjonen vi har samlet kan deles inn i tre hovedområder:

A: I PO6 brukes karantene fra 1 til 5 døgn aktivt for å redusere risiko for smitteoverføring, ikke bare ut fra krav i Transportforskriften og PD-forskriften, men også i form av egne standarder i næringa. Karantene brukes både overfor brønnbåter og servicefartøy som avlusingslektere. Denne bruken av karantene begrunnes med (1) at karantene kan gi redusert mengde smittestoff i båten før oppstart av neste oppdrag og (2) karantene gir en begrensning på rask overflytting av båter mellom oppdrag og mellom soner (trafikkbegrensende tiltak).

B: Både flere spesifikke sykdomsproblemer (som SAV3, yersiniose og pasteurellose) og hensynet til å forhindre utveksling mellom brakkleggingsgrupper eller produksjonsområder med ulik smittestatus fører til spesifikke og strenge næringskrav til smitteforebyggende tiltak ved bruk av båt og flytting av fisk. Det er et nært samarbeid mellom fiskehelsetjenester og næring i å utarbeide konkrete risikovurderinger, og det legges mye arbeid inn i ekstra inspeksjoner og kontroller av brønnbåter og servicebåter ved overgang mellom anlegg eller områder.

C: Ved flere av de inspeksjonene som blir gjort av brønnbåt ved overgang mellom oppdrag blir det påvist avvik som fører til hel eller delvis omvask eller desinfeksjon av båt og sirkulasjonssystemer. Slike avvik forekommer også i nye båter med godt etablerte reinholdsprosedyrer og automatiske vaskesystemer.

Det foreligger noen rapporter om brønnbåtenes mulige rolle for smittespredning og evaluering av transportregelverket (Gismervik og Nilsen, 2010; Guttvik og Hoel, 2006; Lyngstad et al., 2015; Murray et al., 2002; Nilsen et al., 2011; Haredasht et al., 2019), men her er det behov for en kunnskapsoppdatering. Veterinærinstituttet har ikke kjennskap til at det foreligger publikasjoner eller studier som beskriver effekt av ulike karanteneordninger.

Til spørsmål 6:

Dersom karantene ikke er et presist eller kostnadseffektivt smitteverntiltak, hva kan vi da foreslå? Etter vår mening må det spørsmålet besvares på bakgrunn av en konkret beskrivelse av dagens risikosituasjon; (1) utfordringer med flere smittsomme sykdommer, (2) utstrakt bruk av brønnbåter (og etter hvert lektere) til kamp mot lus og (3) utfordringer med å sikre god vask og desinfeksjon mellom alle oppdrag .

1: vi har en utfordring med flere smittsomme sykdommer. I fiskehelse rapporten for 2020 blir det beskrevet økende forekomst av alvorlige smittsomme virus sykdommer som SAV og ILA. Det er også et økende problem med pasteurellose, der vi påviser sykdom hos både rognkjeks (*Pasteurella* sp.) og hos laks (*Pasteurella* sp. og *Pasteurella skyensis*). Situasjonen med varierende utbredelse av SAV2 og SAV3 vurderer Veterinærinstituttet som ustabil og med høy risiko for spredning til nye anlegg og nye områder. De aller fleste tilfellene av PD med SAV3 forekommer sør for Stadt, mens nesten alle SAV2-tilfellene er registrert nord for Hustadvika i Møre og Romsdal. I 2020 påviste vi 158 tilfeller av PD, en økning fra 152 i 2019. Økningen skyldes i hovedsak flere PD-tilfeller knyttet til SAV3 i produksjonszone 2 og 4, mens det var en betydelig nedgang i PD-tilfeller i produksjonszone 3. I tillegg ble det i 2020 registrert to tilfeller av både SAV2 og SAV3 i samme anlegg, begge i produksjonszone 2. Det ble i 2020 ikke funnet SAV i de tre nordligste fylkene.

I 2020 ble ILA stadfestet på til sammen 23 lokaliteter, det høyeste antall påvisninger siden 1992, og utbrudd er påvist fra Ryfylke til Finnmark. Mange utbrudd i sjø viser et slektskap mellom virusisolatene som tyder på horisontal smitteoverføring, men det er også sannsynlig at ILAV HPRO kan følge med settefisk og deretter mutere og føre til sykdom etter utsett.

Vi viser også til risikovurderinger som er gjort for spesifikke sykdommer i flere publikasjoner (Brun et al., 2019; Colquhoun et al., 2018; Jansen et al., 2015; Lyngstad et al., 2007; Oidtmann et al., 2017; Tapia et al., 2013; Wessel et al., 2020 og Øye et al., 2001).

2: brønnbåter fortsetter å være næringas viktigste våpen i kampen mot lakselusa. Sett hele Norge under ett er lusetallene de siste årene ganske stabile, men det er store regionale forskjeller. Bruken av legemidler har også vært ganske stabil de siste fire årene, men i samme periode har det vært en markant økning i antall ikke-medikamentelle behandlinger, med totalt 2983 registrerte behandlinger (behandlingsuker) i 2020. Ikke-medikamentelle behandlinger blir utført med brønnbåt eller avlusingslektere, i tillegg blir brønnbåter fortsatt brukt til mange av badebehandlingene med legemidler.

3: I mange situasjoner er det fortsatt en utfordring å få gjennomført god nok vask og desinfeksjon mellom oppdrag. Til tross for nye og bedre systemer for vask og desinfeksjon av brønnbåt er det fortsatt lite tilrettelagt for effektiv inspeksjon av båtenes pumper og sirkulasjonssystemer. Ved flere rutinemessige hygieneinspeksjoner blir det påvist avvik som fører til krav om gjentatt vask eller desinfeksjon. Veterinærinstituttet har vist hvordan det kan påvises en sammenheng mellom utbredelsen av SAV og hvordan brønnbåtene beveger seg mellom anlegg med ulik smittestatus (Haredasht et al., 2019), og der det kan knyttes til flytting av båt og ikke samtidig flytting av fisk indikerer det at nettopp reinhold og smittefjerning mellom oppdrag er en risikofaktor.

Det viktigste fundamentet for god smitteforebygging er båtenes konstruksjon, mannskapets kompetanse og tid, utstyr og metoder for å gjennomføre vask og desinfeksjon og å unngå høyrisikooppdrag (definert som overgang fra sterkt smitteeksponerte oppdrag til kjøring av smolt eller annen håndtering av levende fisk på lokalitet). Nye regler fra 01.01.2021 om håndtering av transportvann

kan være et viktig bidrag til bedre biosikkerhet under selve transporten, men det er fortsatt viktig å ha gode rutiner for valg av vann som skal tas inn før transport, seilingsrute og hva som gjøres med det brukte transportvannet. Det er også viktig å ha fokus på muligheten for smittespredning knyttet til selve fisken som transporteres. Ut fra en slik situasjonsbeskrivelse kan det settes opp en rekke forslag til tiltak eller områder der det er behov for bedre kunnskap.

- Bedre tilgang for inspeksjon av hele båtens brønn- og sirkulasjonssystem
- Gjennomgang av hygienisk design (også her behov for bedre inspeksjonsmuligheter) av viktig utstyr som fiskepumper, sorteringsmaskiner, lusespylere og vannluffere
- Styrket opplæring av alle ansatte på brønnbåter om betydning og gjennomføring av vask og desinfeksjon
- Bedre dokumentasjon av hvordan automatiske vaske- og desinfeksjonssystemer fungerer i praktisk drift
- Kartlegging av hvordan brønnbåter gjennomfører overgang mellom oppdrag, forekomst av høyrisiko-oppdrag
- Kartlegging og evaluering av hvordan biosikkerhetstiltak som ekstra hygiene, styring av transportoppdrag og karantenebestemmelser brukes av næringa i dag
- Vitenskapelig dokumentasjon av effekten av eksisterende hygieneprosedyrer i kommersielle brønnbåter (organisk restmateriale, biofilm, hygiene i ulike deler av brønn- og rørsystem, virkning av ulike typer desinfeksjonsmidler, konsentrasjon og virketid, effekt av karantene og inntørking osv)

Oppsummering

Den effekten på smittereduksjon som oppnås ved dagens karanteneordning er mangelfullt dokumentert, og det er heller ikke godt kartlagt hvordan ulike metoder for ekstra opptørking kan bidra til smittereduksjon. Veterinærinstituttet mener at det likevel, ut fra generelle smittehygieniske vurderinger, er grunn til å tro den 48 timers karantenen som er angitt i Transportforskriften og PD-forskriften fører til redusert sannsynlighet for spredning av viktige fiskesjukdommer. Dersom karantenekravet fører til en innskrenking av båtenes geografiske arbeidsområde vil det også kunne bidra til redusert sannsynlighet for sykdomsspredning.

En avklaring og harmonisering av hvordan karantenekrav blir håndtert og brukt langs hele kysten vil være nyttig for å skaffe tilveie mer kunnskap om praktisering av dagens karantenerutiner. Veterinærinstituttet mener at det må gjennomføres flere inspeksjoner i brønnbåter for å kartlegge hvilke hygieneavvik som forekommer når brønnbåter eller luselektre flyttes mellom anlegg eller smittesoner, hvor ofte slike avvik kan påvises og hva som vil være de mest effektive tiltakene for å forebygge smittespredning.

Veterinærinstituttet vil etter en helhetsvurdering ikke anbefale å avskaffe dagens ordning med krav om 48 times karantene uten at andre rutiner og tiltak kan dokumentere tilfredsstillende effekt ut fra Transportforskriftens intensjon.

Med hilsen



Edgar Brun
Avdelingsdirektør
Avd. for Fiskehelse - og velferd

Arve Nilsen (sign.)
Forsker
Seksjon havbruk, villfisk og velferd

Lowverk:

FOR-2008-06-17-820, Forskrift om transport av akvakulturdyr

FOR-2017-08-29-1318, Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr

FOR-2017-12-15-2096, Forskrift om kontrollområde for å forebygge, begrense og bekjempe PD, med endring 27.11.2020.

Referanser

Brun, E., Rodriguez, J.F., Macdonald, A., (eds.) (2019). An overview of emerging diseases in the salmonid farming industry. Elanco report

Colquhoun, D., Garseth, Å.H., Gudding, R., Helgesen, K.O., Holst-Jensen, A., Lillehaug, A., Løkka, G., Mo, T.A., Qviller, L., Skaar, I. (2018). Smitte mellom oppdrettsfisk og villfisk: Kunnskapsstatus og risikovurdering. Veterinærinstituttets rapportserie 12-2018.

Gismervik, K., Nilsen, A. (2010). Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi – Regelverk som rammebetingelse. Veterinærinstituttets rapportserie 4-2010.

Graham, D.A., Cherry K., Wilson C.J., Rowley H.M. (2007a). Susceptibility of salmonid alphavirus to a range of chemical disinfectants. *Journal of Fish Diseases*, 30, 269–277.

Graham, D.A., Jewhurst, H., McLoughlin, M.F., Sourd, P., Rowley, H.M., Taylor, C., Todd, D. (2007b). Sub-clinical infection of farmed Atlantic salmon *Salmo salar* with salmonid alphavirus—a prospective longitudinal study. *Diseases of aquatic organisms* 72, 193-199.

Guttvik, A., Hoel, E., 2006. Bruk av brønnbåt i norsk oppdrettsnæring. VESO rapport 2006-4.

Haredasht, S.A., Tavornpanich S., Jansen, M.D., Lyngstad, T.M., Yatabe, T., Brun, E., Martínez-López, B. (2019) A stochastic network-based model to simulate the spread of pancreas disease (PD) in the Norwegian salmon industry based on the observed vessel movements and seaway distance between marine farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 167, 174-181.

Jansen, M.D., Jensen, B.B., Taksdal, T., Sindre, H., Lillehaug, A. (2015). Pankreassykdom hos laksefisk – en review med fokus på forebygging og bekjempelse. Veterinærinstituttets rapportserie 5-2015.

Jarungsriapisit, J., Nunez-Ortiz, N., Nordbø, J., Moore, L.J., Mæhle, S., Patel, S. (2020). The effect of temperatur eon the survival of salmonid alphavirus using in vitro and in vivo methods. *Aquaculture* 515, 734647

Lyngstad, T.M., Jansen, P.A., Brun, E., Sindre, H., Jonassen, C.M. (2007). Epidemiological investigation of infectious salmon anemia (ISA) outbreaks in Norway 2003-2005. Veterinærinstituttets rapportserie 6-2007

Lyngstad, T.M., Høgåsen, H.R., Jansen, M.D., Nilsen, A. (2015). Risk of disease transfer with wellboats in Norway – Technical report. Veterinærinstituttets rapportserie 15-2015.

- Lyngstad, T.M., Qviller, L., Sindre, H., Brun, E. and Kristoffersen, A.B. (2018) Risk Factors Associated With Outbreaks of Infectious Salmon Anemia (ISA) With Unknown Source of Infection in Norway. *Front. Vet. Sci.* 5:308. doi: 10.3389/fvets.2018.00308
- Murray, A.G., Smith, R.J., Stagg, R.M. (2002). Shipping and the spread of infectious salmon anemia in Scottish aquaculture. *Emerging Infectious Disease*, 8, 1–5.
- Møretrø, T., Vestby, L.K., Nesse, L.L., Storheim, S.E., Kotlarz, K., Langsrud, S. (2009). Evaluation of efficacy of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. *Journal of Applied Microbiology*, Vol 106, pp 1005-1012.
- Nilsen, A., Gismervik, S., Biering, E. (2011). Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi – smittehygiene og fiskevelferd. Veterinærinstituttets rapportserie 13-2011.
- Oidtmann, B., Dixon, P., Way, K., Joiner, C., Bayley, A. (2017) Risk of waterborne virus spread - review of survival of relevant fish and crustacean viruses in the aquatic environment and implications for control measures. *Reviews in Aquaculture*. 10. 10.1111/raq.12192.
- Rimstad, E., Dale, O.B., Dannevig, B.H., Falk, K. (2011). Infectious Salmon Anaemia. In: Woo, P.T.K., Bruno, D.W. (Eds.), *Fish Diseases and Disorders*. CAB International, UK, 143-165.
- Stene A., Hellebø A., Viljugrein H., Solevåg S.E., Devold M., Aspehaug V. (2016) Liquid fat, a potential abiotic vector for horizontal transmission of salmonid alphavirus? *Journal of Fish Diseases*, 39, 531–537.
- Tapia, E., Monti, G., Rozas-Serri, M., Sandaval, A., Gaete, A., Bohle, H., Bustos, P. (2013) Assessment of the in vitro survival of the infectious salmon anaemia (ISAV) under different water types and temperature. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 33. 3-12.
- Wessel, Ø., Hansen, E.F., Løvoll, M., Inami, M., Husby, A., Kruse, G., Dale, M.K., Rimstad, E. (2020) Inactivation of Piscine orthoreovirus. *Journal of Fish Diseases*, 43,1039–1048.
- Øye, A.K. og Rimstad, E. (2001) Inactivation of infectious salmon anaemia virus, viral haemorrhagic septicaemia virus and infectious pancreatic necrosis virus in water using UVC irradiation. *Diseases of Aquatic Organisms*, 48, 1–5.