



Mattilsynet  
postmottak@mattilsynet.no

Deres ref.: E-post av 14.mai fra B.Bjørshol

Vår ref.: 20/04750

Dato: 10.juni 2020

## Svar på bestilling av kunnskapsstøtte vedr. smittespredning mellom landbaserte akvakulturanlegg.

### Innledning

Mattilsynet ber Veterinærinstituttet om en faglig uttalelse som belyser smittemessige utfordringer ved lokalisering av landbasert akvakulturvirksomhet, og betydningen av avstand mellom driftsinstallasjoner (som bygninger, utekar, dammer). Mattilsynet foreslår å bruke kunnskap fra landbasert dyrehold i den grad det er faglig relevant.

### Bakgrunn

#### Hva er landbasert akvakultur i Norge i dag?

Akvakulturanlegg på land i Norge har stor variasjon i størrelse, teknologi og formål. Det er små kultiveringsanlegg som oppdretter noen få settefisk til utsett i lokale vassdrag, det er store kommersielle settefiskanlegg for laksefisk eller for marinfisk, genbanker, forskningsstasjoner, stamfiskanlegg, matfiskanlegg, fiskeslakterier m.m. I disse dager planlegges landbaserte anlegg som tar sikte på å ha hele produksjonen, fra rogn til slaktefisk, på en plass. Dette er anlegg som i produksjonsvolum langt vil overgå produksjonen i et vanlig, åpent merdanlegg i sjø.

Teknologisk sett er det også stor bredde innen landbasert akvakultur. De enkleste anleggene er gjennomstrømningsanlegg, der driftsvannet bare brukes en gang og ikke renses verken før eller etter bruk. I den andre enden av skalaen er anlegg med resirkuleringsteknologi (RAS) der driftsvannet gjenbrukes flere ganger og må renses og behandles mellom hver bruk. Vannkildene kan være ferskvann fra elver, dammer, innsjøer eller brønner, eller sjøvann tatt fra ulike dyp. I mange anlegg brukes ulike blandinger av ferskvann og sjøvann. Fisketankene er innendørs i haller og/eller utendørs, gjerne overdekket av enten presenningstelt eller enkelt fuglenett. Det fins også et lite antall damanlegg i drift i innlandet.

#### Potensielle smitteveier

For landbaserte anlegg vil vanninntaket potensielt utgjøre en stor risiko for å introdusere smitte inn i anlegget, og utløpsledningen vil potensielt lede store mengder smitte ut av anlegget. Til ferskvannsproduksjon krever lovverket vannkilde uten oppgang av anadrom fisk, men det kan gis dispensasjon dersom inntaksvannet desinfiseres (22). Tilsvarende er det ikke lov å ta inn udesinfisert sjøvann til produksjon i ferskvann. For landbasert produksjon av matfisk i saltvann er det ikke krav om desinfeksjon av inntaksvann, og denne produksjonsformen er smittemesig tilnærmet analog til matfiskproduksjon i åpne merder i sjøen. Siden vanninntak og utløp representerer stor sannsynlighet for smitteintroduksjon og videre spredning, vil plasseringen av disse være viktig for sannsynligheten knyttet til smitte til/fra nærtliggende landbaserte anlegg. Lokalt strømningsmønster (vertikale og horisontale) være avgjørende for smitterisikoen.

Levende biologisk materiale (rogn/ungel/smolt/matfisk) som tas inn i eller ut av det landbaserte anlegget, utgjør kanskje den største sannsynligheten for smitteintroduksjon og videre spredning. Dette er en av de viktigste årsakene til at innføring av generasjonsskille i norsk lakseoppdrett har blitt en stor suksess gjennom å forhindre smitteutveksling fra voksen til ung fisk. I tillegg til generasjonsadskillelse fins det en lang rekke biosikkerhetstiltak, til dels pålagt av regelverket, som er ment å redusere mulig smittekontakt og samtidig

de fiskevelferdsmessige og økonomiske konsekvensene ved eventuelle utbrudd av sykdom. Noen av disse biosikkerhetstiltakene er: 1) dokumentasjon av helsestatus ved flytting av levende fisk mellom akvakulturanlegg, og fisken skal være klinisk frisk, 2) desinfisering av rogn, 3) smittehygieniske krav til transportmidlene som brukes ved flytting, 4) regelmessig helsekontroll og utredning av eventuelle helseproblemer hos akvakulturdyr, 5) relevant kompetanse hos ansatte på akvakulturanlegg, 6) internkontrollsystem som beskriver forhold relatert til smittehygiene, en såkalt biosikkerhetsplan, 7) maksimalt antall fisk per smittemessig atskilt enhet, 8) vaksinerings av oppdrettsfisk, 9) regelmessig fjerning av død og syk fisk fra produksjonsenheter og 10) brakklegging («alt ut- alt inn» prinsipp).

Forskjellige vektorer utgjør også en potensiell fare for overføring av smitte. Det er vist at både fiskepatogene virus og bakterier kan overleve transport gjennom tarmsystemet til fugler og infisere fisk gjennom faces (10, 17). Det er derfor viktig at anlegg utformes på en måte som hindrer fugler og andre dyr adgang til oppdrettsfiskene. Dersom fugler og andre dyr har tilgang til et anlegg, vil sannsynligheten for smitteoverføring til et naboanlegg avta med økende avstand mellom anleggene. Det er ikke mulig å angi eksakt over hvilke avstander slik smitte kan skje, men både fugl og dyr kan sannsynligvis frakte smitte, eller smittet materiale som død fisk, over store avstander.

Villfisk og rømt oppdrettsfisk kan også overføre sykdom ved å stå i nærheten av vannintaket til et anlegg, men denne smitteveien har liten relevans for fysisk utforming og plassering av driftsbygninger og andre installasjoner. Desinfisering av innløpsvannet vil være en god sikring mot potensiell smitte fra fisk i vannkilden.

Personell og utstyr kan overføre smitte. Når to anlegg ligger svært nært, vil det være lett å ha utveksling av både personell og utstyr. Dette må unngås for å minske sannsynligheten for smitteoverføring, og det bør være fysiske strukturer som skiller anleggene samt hygienesluser i det enkelte anlegget, for å kontrollere trafikk av personell og utstyr. Felles installasjoner, som kai, vil også være utfordrende i denne sammenheng. Brønnbåter og biler for frakt av levende fisk utgjør potensielt en stor sansynlighet for smittespredning. Strengt biosikkerhetstiltak er nødvendig for å redusere denne sannsynligheten til et minimum.

I akvakultur blir smittsomme agens frigjort fra vert til vann. For smittespredning via luft må vannet omgjøres til aerosoler som deretter potensielt fraktes til andre bestander. I sammenheng med akvakultur vil aerosoler f.eks. kunne dannes i forbindelse med lufting av vann, og når bølger slår mot strandkanten rundt et anlegg. Volumet av vann i aerosoler som dannes ved lufting antas å utgjøre en svært liten del av det totale volumet vann som luftes. Dermed vil også bare en svært liten del av den totale mengden smittestoff som kommer fra fisken potensielt overføres til luft. I sum er dette trolig forklaringen på hvorfor luftbåren smitte har liten betydning og har fått lite fokus i akvakulturlitteraturen. Vi har funnet 3 publiserte arbeider som viser overføring av fiske sykdommer ved luftbårne aerosoler (2, 13, 19). Referansene omhandler spredning av bakterien *Aeromonas salmonicida* samt parasittene *Ichthyophthirius multifiliis* og *Amyloodinium ocellatum*. Virus er mindre enn disse patogenene, og det er derfor rimelig å anta at også virus sykdommer kan spres med aerosoler, selv om dette ikke er vist eksperimentelt. Ikke i noen av tilfellene klarte man å overføre smitte mer enn 4 m. Luftbåren smitte blir dermed et mulig problem innen et anlegg/en driftsbygning, men er sannsynligvis neglisjerbar mellom anlegg. Produksjon av fisk og lufting av vann innomhus vil redusere sannsynligheten ytterligere.

I landbruket er luftbåren smitte en reell utfordring. Her dreier det seg gjerne om respiratoriske agens (patogener) som blir frigitt til luft i store mengder fra smittede besetninger og ført ut av driftsbygningen via ventilasjonsanlegget. Agens kan dermed fraktes over relativt lange avstander og smitte mottakelige besetninger. Eksempler på aktuelle agens hos svin er *Mycoplasma hyopneumoniae*, porcint respiratorisk coronavirus, munn og klauvsjuevirus og porcint reproduksjon- og respiratorisk syndrom virus (20). I landbruket opereres det i noen tilfeller med HEPA-filtrering av inntaksluft eller minimumsavstander mellom besetninger for å redusere sannsynligheten for smitte med særlig luftbårne virus over større avstander, basert på lokale risikovurderinger.

### **Aktuelle agens**

De fleste fiskevirus hos anadrom fisk er i stand til å etablere infeksjoner uavhengig av om verten er i ferskvann eller sjøvann (12). Gode eksempler er ILA og PD, og dette er en av grunnene til at det er pålagt å desinfisere sjøvann som tas inn i settefiskanlegg. Spesielle krav til saltholdighet vil også begrense smittefaren ved noen agens, spesielt parasitter. *Gyrodactylus salaris* kan ikke overleve i saltvann, mens *Lepeophtheirus salmonis* og *Paramoeba peruans* ikke overlever lenge i ferskvann. Yersiniose (*Yersinia ruckeri*), som tidligere ble sett på som en ferskvannssykdom, har i de senere årene også blitt et problem i sjøvann (16). Tilsvarende utviklet IPN seg fra en ferskvannssykdom til en postsmoltsykdom, for deretter å bli

delvis kontrollert av avl og hygieniske tiltak. Nylig har det dukket opp varianter av viruset som stiller spørsmålsteget ved robustheten ved den avlsmessige framgangen (26).

Det viser at sykdomssituasjonen i akvakulturnæringen til enhver tid er dynamisk. Det er derfor fornuftig å basere anleggsutforming og plassering på generelle, allmenngyldige biosikkerhetsprinsipper og ikke skjule for mye til spesifikke agens. Landbaserte anlegg med sjøvannsinntak gjør det mulig å plassere inntaket og utløpet slik at smittefaren minimaliseres. Det er for eksempel vist at ved oppdrett i semilukkede merder i sjø, er det tilstrekkelig med vanninntak på 25 meters dyp for å unngå lakslusinfeksjon, og filtrering var ikke nødvendig (9). I tillegg vil man i landbasert akvakultur ha mulighet for varierende grad av vannbehandling, fra filtrering til desinfeksjon. Dette er muligheter man bør sørge for å utnytte så godt som mulig, når nye anlegg planlegges.

## Mattilsynets spørsmål

Mattilsynet ber spesifikt om svar på seks spørsmål (gjengitt i kursiv og fet skrifttype). Veterinærinstituttet søker å besvare disse spørsmålene i teksten nedenfor.

### **1. Kjenner Veterinærinstituttet til studier innen akvakultur som beskriver/omtaler risikoen for smitte mellom landbaserte anlegg, herunder luftbåren smitte?**

Veterinærinstituttet kjenner ikke til studier som spesifikt beskriver sannsynligheten for smitte mellom landbaserte anlegg. Det fins enkelte studier av smittespredning av fiskeagens gjennom aerosoler (2, 13, 19) som indikerer at lokal smitteoverføring via luft kan forekomme. Det er liten kunnskap om aerosoldannelse i landbaserte anlegg, men som nevnt innledningsvis, er det liten dokumentasjon på at luftbåren smitte er å anse som en viktig smittevei mellom landbaserte oppdrettsanlegg.

### **2. Mener Veterinærinstituttet, basert på den kunnskapen man har om de egenskaper knyttet til sykdomsagens og sykdommer innen akvakultur, at det er mulig å skille mellom de respektive agens/sykdommer mtp.**

#### **a. Risiko for smitte mellom landbasert oppdrett (luftbåren, vannbåren, via dyr og fugler)?**

**b. Om noen agens/sykdommer utgjør en større risiko enn andre for spredning, som dermed også er av betydning for avstandsbetraktninger? Er det mulig med en gradering av agens mtp. smitterisiko? (Vi tenker på morfologi, størrelse på agens, virus vs. Bakterier, ulike virusfamilier, temperatur/fuktighet, primær organlokalisering av agens, mulighet for passiv smitte via vektorer etc.).**

Det er mange ulike typer organismer med vidt forskjellige egenskaper som kan forårsake smittsom sykdom hos fisk. Kjente eksempler på dette er lakselusens lave toleranse for ferskvann og *Gyrodactylus salaris* 'lave toleranse for sjøvann. Likedan er det med andre aktuelle parasitter, bakterier, virus, sopp m.m.; det er forskjell på de biofysiske egenskapene til de ulike agens. Biofysiske egenskaper kan også bety evnen til å motstå for eksempel tørke, desinfeksjonsmidler, uv-stråler, overlevelse utenfor verten, vertsspesifisitet, om agenset er vertikalt overførbart etc. Dermed er det også forskjell fra agens til agens når det gjelder hvilke smitteveier som er mest relevante, og hvor stor sannsynlighet det er for overføring mellom anlegg. Det fins enkelte studier som dokumenterer smittespredning med aerosoler, men bare over korte avstander (få meter). Dannelse av aerosoler forekommer ikke i stort omfang i akvakulturnæringen. Et eksempel på aerosoler som kan ha betydning er sjøsprøyt, som kan tenkes å bringe smitte fra sjøanlegg til utendørs kar på land. Det har vært mistanke om at smittespredning av PD til fisk i slike karanlegg har skjedd på denne måten. «Sjøsprøyt» av et slikt omfang ansees ikke å kunne oppstå fra landbaserte anlegg.

En annen faktor ved det enkelte agens, når en skal vurdere potensialet for smittespredning, er begrepet «minimum infektiv dose»: Hvor mange agens, eller hvilken tetthet av agens, er nødvendig for å etablere en infeksjon hos et mottakelig individ. For etablering av infeksjon er det i teorien tilstrekkelig at eksempelvis én parasitt treffer én fisk i besetningen. I praksis har det imidlertid vist seg at dette vanligvis ikke er tilstrekkelig. Det er en kjent problemstilling at kohabitant-smitteforsøk ikke bestandig blir vellykket fordi infeksjonen ikke blir etablert hos kohabitantene. Årsaken til dette fenomenet er blant annet fiskens uspesifikke immunforsvar som klarer å håndtere smitte opp til et visst nivå. Det er trolig stor forskjell i størrelsen på minimum infektiv dose mellom ulike smittestoff. Det er for eksempel kjent at PD-virus og *Aeromonas salmonicida* er svært smittsomme mens for eksempel *Vibrio salmonicida* er mindre smittsomt.

Det vil kreve stor innsats å samle og systematisere tilgjengelig kunnskap om disse problemstillingene, og sannsynligvis er det store kunnskapshull. Veterinærinstituttet kan derfor ikke svare utfyllende på spørsmål 2 a og b innenfor den tidsrammen som er gitt. Veterinærinstituttet er forøvrig av den oppfatning at etablering

av generelle prinsipper for biosikkerhet og smittekontroll er av langt større betydning enn å vurdere detaljerte forhold vedrørende enkeltagens. Ved å etablere systemer som kontrollerer kjente indikatororganismer som er vist mer resistente enn andre smittestoffer (feks IPN-virus, *Aeromonas salmonicida*, *Renibacterium salmoninarum*), vil også spredning av andre smittestoffer forebygges. Disse prinsippene er bla. nedfelt i Mattilsynets regelverk for godkjenning av desinfeksjonsanlegg for inntaks- og avløpsvann i akvakulturvirksomheter.

### **3. Er det mulig å overføre kunnskap om agens/sykdommer fra andre arter (landdyr) til akvakultur? På hvilket grunnlag eventuelt?**

Veterinærinstituttet tolker dette punktet som et spørsmål om det fra landdyr-siden er kunnskap om smittestoff/sykdommer, som kan være relevant for akvakultur.

Det er foreløpig liten kunnskap om agens hos landdyr som direkte kan overføres til akvakultur. Det finnes smittestoff innfor samme grupper agens som for eksempel influensavirus og ILA virus, men kunnskapen fra influensavirus hos mennesker har ikke gitt praktisk kunnskap av smittehygieniske betydning for smittedynamikken til ILA.

Veterinærinstituttet mener at det er en del grunnleggende fellestrekk for smittespredning hos landdyr og i akvakultur. Smittespredning med levende biologisk materiale er en betydelig risiko på begge sider, og likedan er muligheten for smittespredning med vektorer aktuelt både i landbruk og i akvakultur. Luftbåren smitte antas å være uten vesentlig betydning i akvakultur, men kan ha stor betydning i landbruket.

Et viktig prinsipp i produksjon fjærfe og gris, er prinsippet om «alt ut-alt inn». Dette har vært adoptert i ulike produksjonstyper i akvakulturnæringen, og det er et viktig tiltak for å bryte smitte mellom innsett av nye produksjonskohorter.

### **4. Kan Veterinærinstituttet gi noen anbefalinger vedrørende veiledende avstander mellom landbaserte akvakulturrelaterte virksomheter, basert på den kunnskapen man har i dag?**

Veterinærinstituttet har ikke et faglig grunnlag til å angi en veiledende anbefaling om minimum avstand mellom landbaserte akvakulturanlegg.

Økende avstand som faktor for å redusere risiko for smitte baseres både på redusert risiko for vannbåren smitte og på redusert risiko for vektorbåren smitte. Avløpsvann fra et anlegg vil gradvis fortynnes med økende avstand fra utslippsstedet, og samtidig vil en andel av de smittsomme agens i vannet bli inaktivert underveis til neste vert. Hvilken avstand som kreves for å oppnå tilstrekkelig lavt smittepress i vannet, det vil si under «minimum infektiv dose», avhenger av en rekke forhold; bl.a. mengden agens som slippes ut per tidsenhet, hvor stabilt agenset er i det marine miljøet og strømhastigheten.

Mennesker og utstyr kan potensielt frakte med seg smitte fra et sted til et annet. Nærhet vil kunne øke muligheten for at utstyr deles og innlagte smittehygieniske barrierer, som skifte av klær mellom enheter, brytes lettere enn når anleggene ligger fra hverandre. Økende avstand er likevel ingen garanti for redusert smitterisiko. Nærhet vil lettere medføre at vektorer som fugler og pattedyr besøker flere steder. God avstengning av anleggene mot fugler og dyr (inkl. kjæledyr) vil være et effektivt smittehygienisk tiltak.

### **5. Er det eventuelt noen virksomheter (produksjonsformer) som kan ha kortere innbyrdes avstander eller ingen avstandskrav, etter Veterinærinstituttets vurdering? Eventuelt hvilke?**

Et eksempel på en anleggsform som bør kunne drives smittehygienisk forsvarlig uten avstandskrav til naboanlegg er innebygde anlegg basert på RAS-teknologi, der både innløps- og avløpsvann desinfiseres. Det bør være fysisk skille mellom anleggene i form av gjerde eller mur. Det kan også være fornuftig med en minimumsavstand som et ledd i avgrensningen av det enkelte anlegg mot omgivelsene, men dette er ikke vitenskapelig begrunnet.

Dersom anleggene har mindre smittesikker oppbygging, bør avstand vurderes som smittereduserende tiltak. Det er imidlertid vanskelig å angi klarer grenser, siden vektorer som fugl og andre dyr kan frakte smitte over store avstander. Individuell behandling vil være nødvendig, og det er i alle tilfeller nødvendig å vurdere plasseringen av vanninntak og vannutslipp kritisk.

## 6. Behøver vi veiledende avstandskrav for landbasert akvakultur etter Veterinærinstituttets vurdering og basert på utviklingen i næringen?

Veiledende avstandskrav mellom landbasert akvakultur ville potensielt forenkle saksbehandlingen for forvaltningen og gi forutsigbarhet for næringen.

Veterinærinstituttet mener likevel at avstanden mellom landbaserte akvakulturanlegg bør vurderes i hvert enkelt tilfelle. Viktige elementer i slike vurderinger er type produksjon som skjer i anleggene, størrelse på produksjonen, anleggets teknologiske løsninger, arter og livsstadier (generasjoner), om anleggene er åpne mot omgivelsene eller helt innebygde mm. Muligheten for vannbåren smitte mellom anlegg vil være en sentral parameter for vurderingen av flere landanlegg i klynge.

### Oppsummering/konklusjon

Fysisk nærhet mellom landbaserte akvakulturanlegg øker sannsynligheten for smitteoverføring, men strenge biosikkerhetstiltak kan redusere denne. Det understrekes at smitteskiller må respekteres, og det er avgjørende å unngå deling av utstyr og ansatte. Avstand vil ytterligere redusere sannsynligheten for smitteoverføring, men det er vanskelig å anbefale en minimumsavstand basert på vitenskapelige prinsipper. Smitte via vanninntak og vannutslipp er særdeles viktig å vurdere i hvert enkelt tilfelle, men luftbåren smitte er lite relevant i akvakultursammenheng.

Med hilsen



Edgar Brun  
Avdelingsdirektør  
Avd. for Fiskehelse  
Veterinærinstituttet



Kristoffer Vale Nielsen  
Forsker  
Havbruk, villfisk og velferd  
Veterinærinstituttet

### Referanser

1. Aldrin, M., Storvik, B., Frigessi, A., Viljugrein, H. and Jansen, P.A. 2010. A stochastic model for the assesment of the transmission pathways of heart and skeleton muscle inflammation, pancreas disease and infectious salmon anaemia in marine fish farms in Norway. Preventive Veterinary Medicine 93: 51-61
2. Bishop, T.M., Smalls, A., Wooster, G.A. and Bowser, P.R. 2003. Aerobiological (airborne) dissemination of the fish pathogen *Ichthyophthirius multifiliis* and the implications in fish health management. In: Cheng-Sheng, L., Patricia, O.B. (Eds.), Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesireables. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, pp. 51-64.
3. Bjørndal, T. Holte, E.A., Hilmarsen, Ø and Tusvik, A. 2018. Analyse av lukka oppdrett av laks - Landbasert og i sjø: Produksjon, økonomi og risiko. Sluttrapport FHF prosjekt 901442.
4. Gregory, A., Munro, L.A., Snow, M., Urqhart, K.L., Murray, A.G. and Raynard, R.S. 2009. An experimental investigation on aspects of infectious salmon anaemia virus (ISAV) infection dynamics in seawater Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Journal of Fish Diseases 32: 481 - 489
5. Haredasht, S.A., Tavornpanich, S., Jansen, M.D., Lyngstad, T.M., Yatabe, T., Brun, E. and Martinez-Lopez, B. 2018. 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
6. Huserbråten, M., Ådlandsvik, B., Bergh, Ø., Grove, S., Karlsen, Ø., Taranger, G.L., Qviller, L., Dean, K.R., Jensen, B.B. and. Johnsen, I.A. 2020. Endret lokalitetsstruktur I produksjonsområde 3. Vurdert

virkning på spredning av lakselus, pankreassykdom og infektøs lakseanemi. Rapport fra Havforskningen 2020-12.

7. Lillehaug, A., Santi, N. and Østvik, A. 2015. Practical Biosecurity in Atlantic Salmon Production. *Journal of Applied Aquaculture*, 27: 249-262.
8. Lyngstad, T.M., Høgåsen, H.R., Jansen, M.D. and Nilsen, A. 2015. Risk of disease transfer with wellboats in Norway - Technical report. Veterinærinstituttets rapportserie 15-2015.
9. Murray, A.G. 2013. Epidemiology of the spread of viral diseases under aquaculture. *Current Opinion in Virology* 3: 74 - 78.
10. Nilsen, A., Nielsen, K. V., Biering, E., & Bergheim, A. 2017. Effective protection against sea lice during the production of Atlantic salmon in floating enclosures. *Aquaculture*, 466, 41-50.
11. Peters, F. and Neukirch, M. 1986. Transmission of some fish pathogenic viruses by the heron, *Ardea cinerea*. *Journal of Fish Diseases* 9: 539 - 544.
12. VKM, Rimstad m.fl. 2019: VKM, Espen Rimstad, Dean Basic, Edgar Brun, Duncan Colquhoun, Niels Jørgen Olesen, Knut Egil Bøe, Tor Gjøn, Jacques Godfroid, Andrew M. Janczak, Knut Madslie, Rolf Erik Olsen, Øyvind Øverli, Angelika Agdestein (2019). The risk of transmission of infectious disease through trade of cryopreserved milt. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety. VKM report 2019:02, ISBN: 978-82-8259-318-2, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway.
13. Roberts-Thomson, A., Barnes, A., Stewart Fielder, D., Lester, R.J.G., and Adlard, R. 2006. Aerosol dispersal of the fish pathogen, *Amyloodinium ocellatum*. *Aquaculture* 257: 118 - 123.
14. Salama, N.K.G. and Murray, A.G. 2011. Farm sice as a factor in hydrodynamic transmission of pathogens in aquaculture fish production. *Aquaculture Environment Interactions* 2: 61 - 74
15. Salama, N.K.G. and Rabe, B. 2013. Developing models for investigating the environmental transmission of disease-causing agents within open-cage salmon aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions* 4: 91 - 115.
16. Sommerset I, Walde C S, Bang Jensen B, Bornø B, Haukaas A og Brun E (red). Fiskehelse rapporten 2019, utgitt av Veterinærinstituttet 2020
17. Tapia, E., Monti, G., Rozas, M., Sandoval, A., Gaete, A., Bohle, H. and Bustos, P. 2013. Assessment of the *in vitro* survival of the Infectious Salmon Anaemia Virus (ISAV) under different water types and temperature. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 33(1)
18. Willumsen, B. 1989. Birds and wild fish as potential vectors of *Yersinia ruckeri*. *Journal of Fish Diseases* 12: 275-277.
19. Wooster, G.A. and Bowser, P.R. 1996: The Aerobiological Pathway of a Fish Pathogen: Survival and Dissemination of *Aeromonas salmonicida* in Aerosols and its Implications in Fish Health Management. *Journal of the world Aquaculture Society* 27(1): 7 -14.
20. Yaeger M.J. and Van Alstine, W.G, Respiratory system, Chapter 21 in Diseases of Swine, Eleventh Edition. Edited by Zimmerman J.J et al. 2019 John Wiley and Sons, Inc.
21. Zepeda, C., Jones, J.B. and Zagmutt, F.J. 2008. Compartmentalisation in aquaculture production systems. *Rev. Sci. tech. Off. int. Epiz.*, 27(1): 229 - 241
22. Forskrift om drift av akvakulturanlegg (Akvakulturdriftsforskriften)  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822>
23. Forskrift om desinfeksjon av inntaksvann til og avløpsvann fra akvakulturrelatert virksomhet  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1997-02-20-192>
24. Forskrift om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m.  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-823>
25. Mattilsynets «Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m.»
26. <https://www.vetinst.no/nyheter/endringer-i-ipn-viruset-gjor-fisken-mer-utsatt-for-sykdom>