

Biosikkerhetsplan Lyngtaren

Oppdragsgiver	Kontaktperson	Rapportansvarlig
Frøya Havbruk AS	Knut Staven	Erlend Solem
Kommune	Fylke	Lokalitet
Smøla	Møre og Romsdal	Lyngtaren
Oppsummering		
Biosikkerhetsplan Lyngtaren Biosikkerhetsplanen er tilgjengelig for å oppdateres etter hvert som interne prosedyrer klargjøres.		
Namsos, 22.11.2024  Erlend Solem Veterinær, Aqua Kompetanse AS  Signe Melbye Andersen Rådgiver Vanndynamikk, Aqua Kompetanse AS		

Bakgrunn

Dyrehelseregelverket krever at alle godkjente akvakulturanlegg skal ha en biosikkerhetsplan. Biosikkerhetsplanen beskriver hvordan lokaliteten vil forebygge at smitte kan komme seg inn i anlegg, spre seg innad i anlegget og overføres til miljøet eller andre akvakulturanlegg.

Dyrehelseregelverket krever også at en navngitt person tildeles hovedansvaret for oppfølging av biosikkerheten på lokalitetene. Følgende personer vil være ansvarlig for oppfølging og oppdatering av biosikkerhetsplaner i Frøya Havbruk AS:

Ansvarsfordeling

- Overordnet biosikkerhetsplan Internt fiskehelsepersonell (Ikke ansatt)
- Lokalitetsspesifikk biosikkerhetsplan Driftsleder på lokalitet, oppgis i lokalitetsspesifikk plan.

Mål

Formålet med biosikkerhetsplanen er å bidra til en stabil og forutsigbar produksjon med få avbrudd og episoder med dødelighet og dårlig velferd grunnet sykdom. Formålet er også å forhindre spredning av sykdom til ville bestander og/eller naboanlegg.

Dette skal oppnås gjennom å praktisere tiltak som reduserer risikoen for å introdusere patogene agens* til akvakulturanlegget, og hvis patogene agens introduseres, å redusere risikoen for ytterligere spredning innen anlegget/enheten og ut av anlegget/enheten eller redusere konsekvens av introduserte patogene agens på akvakulturanlegget og minimere helse og velferdskonsekvens

Planen baseres på å dokumentere identifiserte overføringsveier og forhold som avdekkes ved risikoanalyse (farer, risikoestimat og avbøtende tiltak), og informasjon om relevant implementering, overvåking og gjennomgang av planen.

(*Patogene agens - organismer som forårsaker eller påvirker at det utvikles sykdom)

Omfang

Biosikkerhetsplanen er en faglig vurdert plan som viser hvordan smitte kan komme inn i akvakulturanlegget, spre seg innad i anlegget og overføres til miljøet eller til andre akvakulturanlegg.

Planen er inndelt i to nivåer:

- overordnet biosikkerhetsplan – inneholder momenter hva angår biosikkerhet på alle anlegg.
- lokalitetsspesifikk biosikkerhetsplan – inneholder momenter som angår den spesifikke lokalitet.

Forskriftskrav

Akvabiosikkerhetsforskriften jf. Forordning (EU) 2020/691, artikkel 5, vedlegg 1, del 1.
Overordnet biosikkerhetsplan vil bli oppdatert minst årlig.

Lokalitetsspesifikk biosikkerhetsplan vil bli oppdatert når helsesituasjon eller forutsetninger ved lokaliteten endrer seg.

Endrede forutsetninger kan være endring i helsestatus i området anlegget er lokalisert, endrede forhold i vannmiljø, flytting av fisk inn og ut av anlegget, levering av fisk fra båt som ikke har fulgt krav til biosikkerhet, anløp av båter som har anløpt områder med påvist smitte før ankomst lokaliteten.

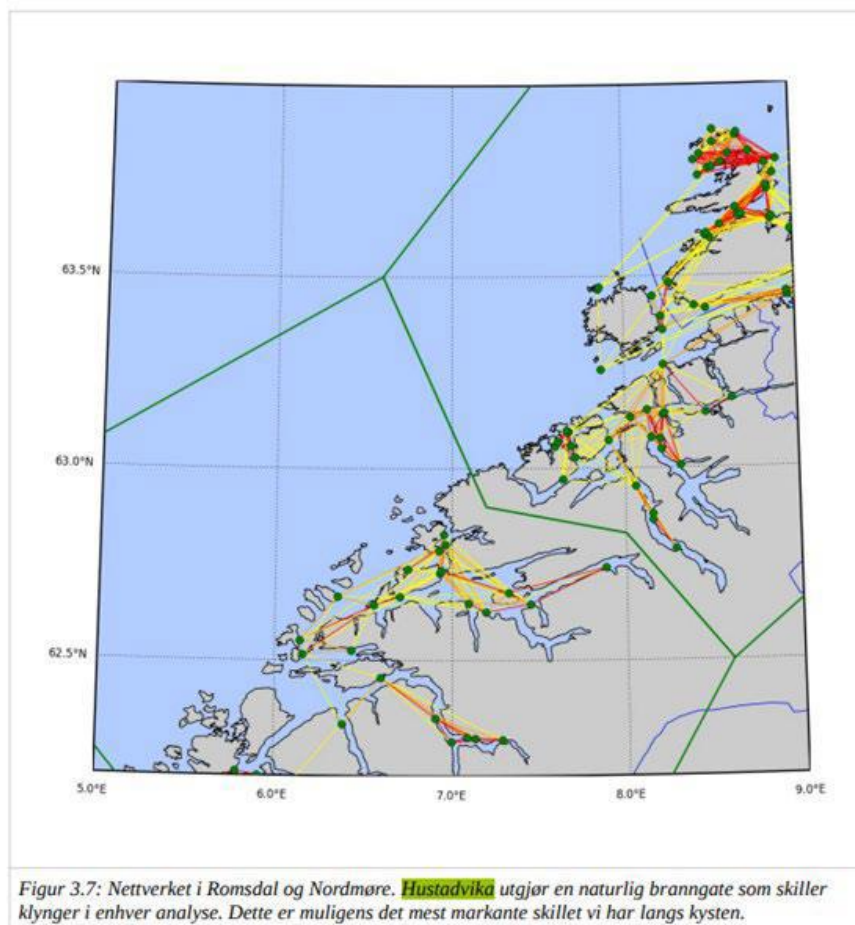
Geografi og beliggenhet

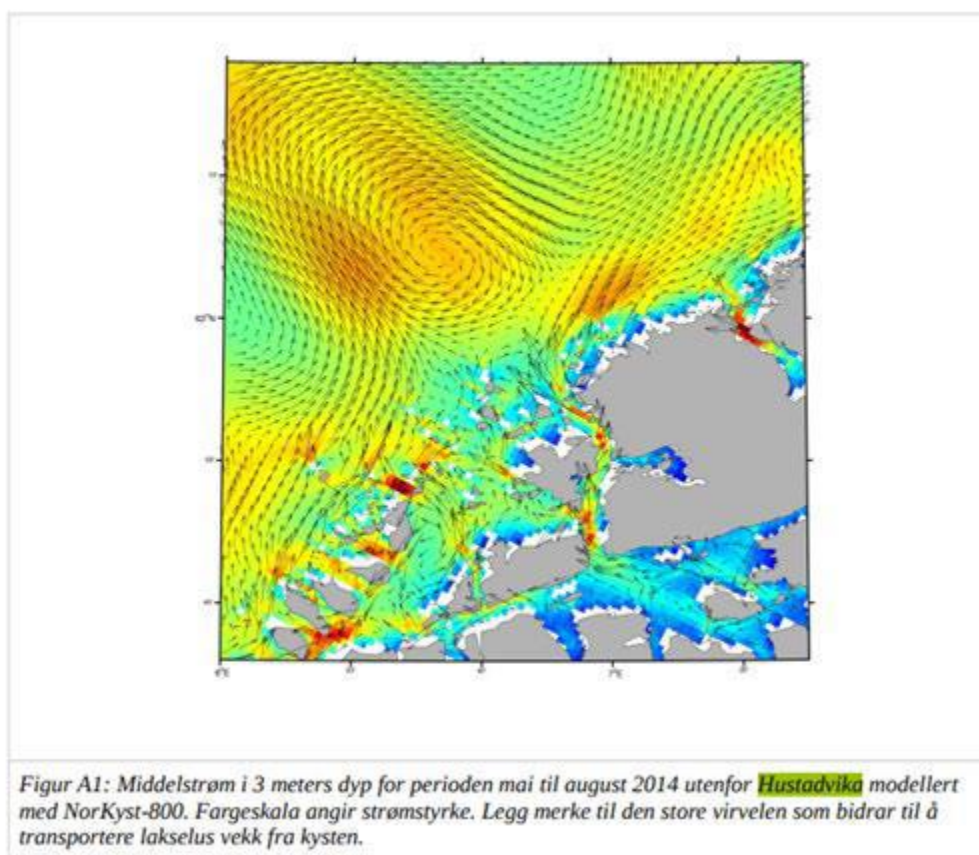
Frøya Havbruk AS har sin aktivitet i produksjonsområde 6, hvor det produseres vår- og høstfisk iht. utsettsmønster.

Havforskningsinstituttet har med en metode der kombinasjonen av strømmodell og modell for partikkeltransport er brukt for å studere transport og spredning i hav, kystfarvann og fjorder.

Metoden viser at Hustadvika utgjør et naturlig skille og fungerer som den mest markante barrieren vi har langs kysten. En stor virvel styrer vannmassene med luselarver og patogener bort fra kysten og ut i havet.

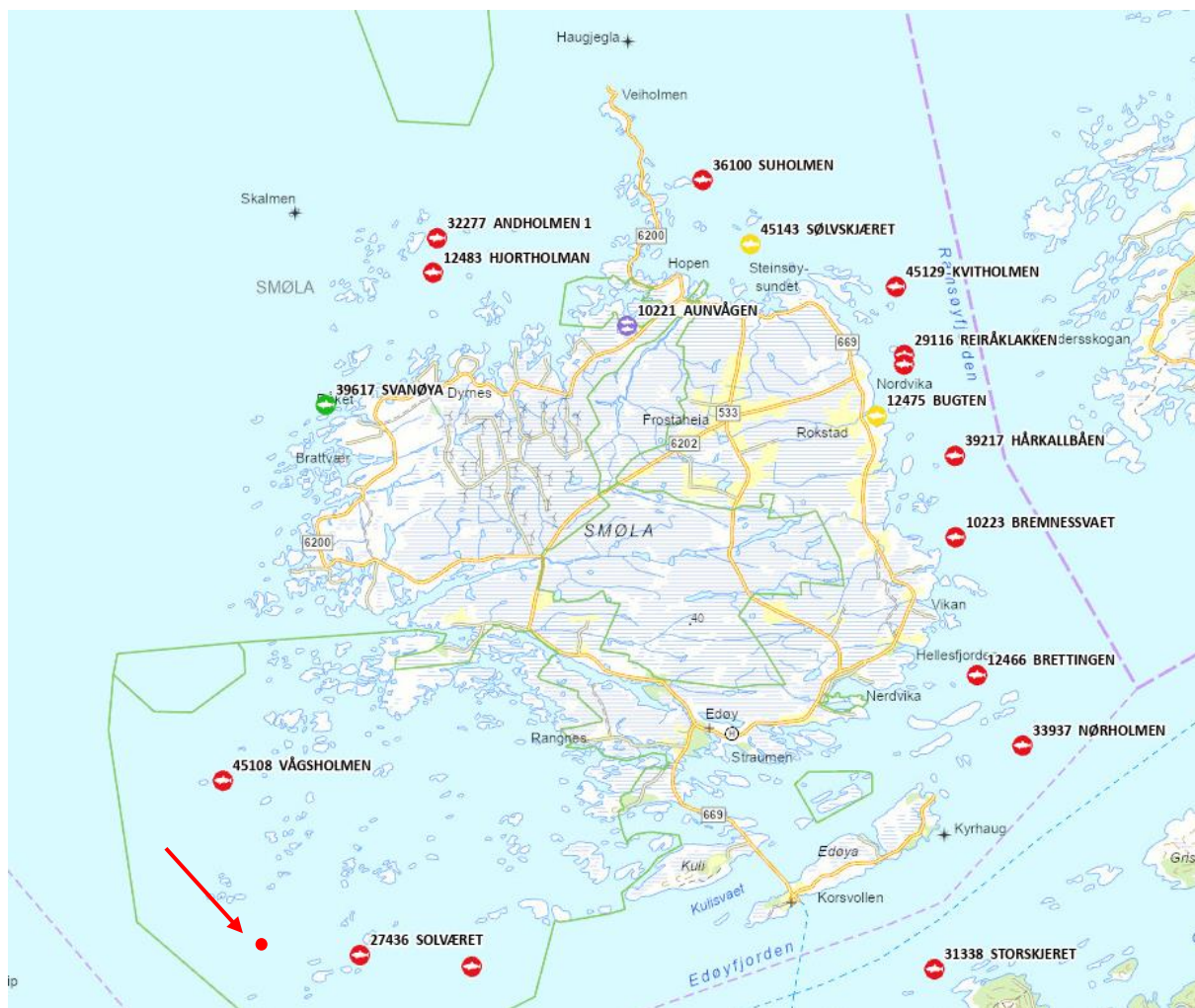
Forslag til produksjonsområder – rapport fra Havforskningsinstituttet 1. november 2015





Lokaliteten Lyngtaren er planlagt lokalisert utenfor Smøla, vest i Smøla kommune. Det er annen oppdrettsaktivitet i området, hvor matfisklokalitet 27436 Solværet ligger 3,52km øst for Lyngtaren, matfisklokalitet 45108 Vågsholmen ligger 5,64 km nord fra Lyngtaren, og matfisklokalitet 32597 Fjordprakken ligger 7,21 km øst for Lyngtaren. Alle lokalitetene har den anbefalte minsteavstanden (2,5km) mellom marine anlegg med koordinert brakklegging. Andre anlegg er mer enn 5km fra Lyngtaren, og er derfor ikke nærmere beskrevet. For nærmere beskrivelser av topografi og bunnforhold henvises til egen strømmålingsrapport for Lyngtaren.

Helsestatus i området: Per 12.11.24 er det ingen pågående vernesoner hvor lokaliteten er planlagt sjøsatt, og det er over 30 km i luftlinje til nærmeste anlegg med påvist SAV2, 45129 Kvitholmen. SAV2 er endemisk for området, og kravene til båter ivaretar forskriftens og næringens egne krav.



Figur Kart med markør (rød pil) for planlagt lokalitet Lyngtaren, og nærliggende akvakulturlokaliteter. Kilde FD.

Samarbeid mellom næringsaktørene i PO 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag

Næringsaktørene i PO 6 har opprettet et samarbeid med felles kjøreregler rundt biosikkerhet og soneorganisering, som Frøya Havbruk vil bli en del av.

Sonestrukturen er førende for en del av biosikkerhetsprinsippene i området, som brønnbåtruter, ventemerdkriterier og biosikkerhetskrav til båter og utstyr. Praksis er etablert etter prinsippet om å beskytte den yngre fisken mot potensiell smitte fra den eldre fisken, som har større risiko for å fange opp smittsom sykdom i sjøen over tid.

Videre etableres egne krav/rutiner på sonenivå dersom det forekommer alvorlig sykdom, eksempelvis ILA og SAV 3.

Arbeidsgruppe Havbruk består av beslutningstakere fra alle oppdrettsaktørene i området, mens fiskehelsegruppen består av fiskehelsepersonell fra de samme bedriftene, samt representanter fra fiskehelsetjenesten som benyttes i sonen.

Fiskehelsetjenesten jobber med faglige problemstillinger og foreslår saker til behandling for arbeidsgruppen. Gruppene ledes av en representant fra fiskehelsetjenesten Åkerblå.

Produksjonsområde 6 har utarbeidet en samordnet luseplan for PO6 (<https://biosikkerhet.no/files/Samordnet-plan-lus-PO6-2.-sept.-2021.pdf>) som beskriver hvordan lakselus effektivt skal kontrolleres og bekjempes. Det er også utarbeidet en biosikkerhetsplan for området som definerer hvor transport av sjøsatt fisk skal gå ved flytting eller slakting av fisk.

Prinsippet går ut på at fisk som har begrenset risiko for smitte av sykdom i sjø skal beskyttes fra smitte fra transportert fisk som passerer. De områdene som er markert med rødt eller rosa skal derfor kun passeres med fysisk lukket transport.

Brønnbåter skal som hovedregel følge oppgitt brønnbåtrute, eller velge rute med større avstand til lokaliteter i drift.

Dersom det etableres smitte av PD i et område, kan området åpnes for semilukket transport (desinfeksjon av transportvann før utslipp) gjennom området.

Lokaliteten **brakklegges** mellom hver generasjon, i samsvar med driftsplan. Dette koordineres med omkringliggende anlegg i regionen Frøya Nord. Renhold av landbase, båter, oppdrettsanlegg og annet utstyr utføres grundig mellom hver generasjon, som beskrevet i egne prosedyrer.

Frøya Havbruk AS har Ingen lokaliteter så langt i PO6, men søker om lokalitet Lyngtaren i Smøla kommune.

Frøya Havbruk vil, i tillegg til samarbeidet med felles kjøreregler rundt biosikkerhet i PO6, redusere produksjonstiden i sjø ved produksjonsfremmende tiltak som:

- **Bruk av kun storsmolt** (Frøy Kapital som eier Frøya Havbruk 100% eier også 51% av Fishbase group AS på Dønna i Helgeland som er produsent av storsmolt)
- **aktiv sortering av fisk både i settefisk- og sjøfasen** - dette som gode tiltak for å korte ned produksjonstiden, redusere biologisk belastning og bedre fiskevelferden.
- **Offensiv groekontroll.** Dette ved at nøter spyles eller skiftes "på kalender". Slik sikrer man god fiskevelferd og god tilvekst, samt mindre lusepress og bedre effekt av evt. avlusinger.
- Valg av et **godt kvalitetsfôr** som fremmer god fiskehelse og god vekst. Dette sammen med **tett oppfølging av fôring** for å få med seg all fisken, forventes å korte ned produksjonstiden samt redusere fôrspill til omgivelsene
- **Benytte undervannsfôring** for å holde fisken dypere i vannmassene og dermed redusere lusepåslag

Smittehygieniske rutiner

Godt renhold og desinfeksjon er en viktig del av forebygging, begrensning, og bekjempelse av smitte.

- Per 12.11.24 er ikke Lyngtaren klarert som lokalitet enda, og lokalitetsspesifikke prosedyrer foreligger derfor ikke. Frøya Havbruk AS har en overordnet biosikkerhetsplan for selskapet, som kan suppleres dette dokumentet, fram til lokalitetsspesifikke prosedyrer er ferdigstilt.

Smittehygieniske rutiner som omfatter anlegg, utstyr, landbase, fôrflate med mer, er beskrevet i nevnte biosikkerhetsplan, og vil bli beskrevet nærmere i egne prosedyrer for Lyngtaren etter lokaliteten er klarert.

Besøkende skal på forhånd ha avtalt med driftsleder at de kommer, og skal ved anlegget skrive seg inn i besøksprotokollen. Det gis sikkerhets-instruks som besøkende må bekrefte at de har lest og forstått. Her skal det også oppgis om andre oppdrettsanlegg er besøkt den siste tiden. Av hensyn til biosikkerhet skal besøksklær benyttes, både klær og sko/støvler, tilhørende anlegget. Hender skal vaskes etter kontakt med fisk og fiskefôr.

Det stilles krav til samtlige **underleverandører** for å forebygge risiko for smittespredning ved trafikk til og fra anlegget. I biosikkerhetsplanen står det blant annet at båter og utstyr skal være korrekt vasket og desinfisert før ankomst. Dette gjelder også brønnbåter.

Dødfisk fra lokaliteten skal behandles smittemessig forsvarlig, og vil som tidligere hovedpunkter også bli beskrevet nærmere i lokalitetsspesifikke prosedyrer etter anlegget er klarert. Foreløpig er dette beskrevet i den overordnede biosikkerhetsplanen. Tiltak ved sykdomsutbrudd vil også bli beskrevet nærmere i lokalitetsspesifikke prosedyrer og beredskapsplaner.

Forebyggende helsetiltak

Forebyggende helsetiltak vil bli beskrevet grundig i Veterinær Helseplan for Frøya Havbruk, som kommer på plass etter anlegget er klarert. Helseplanen vil inneholde temaer som yngelkvalitet, håndtering av fisk, fôring og daglig røkting, merdmiljø og vannkvalitet. Individkontroller av levende fisk skal gjennomføres jevnlig for å fange opp tidlig om det oppstår fiskevelferdsmessige utfordringer, og dødfisk kategoriseres på årsak.

Det inngås avtale med enten intern eller ekstern fiskehelsetjeneste for oppfølging av helse og velferd på den enkelte lokalitet, i henhold til egen prosedyre.

Fisk som tilføres enheten skal ha kjent helsestatus og følgende rutiner er etablert for å sikre dette:

{{EQSDocument 2903}}ID 2903 Settefisk, Prosedyre for utsett av smolt}

{{EQSDocument 2907}}ID 2907 Instruks for utsettsmøte}

{{EQSDocument 9562}}ID 9562 Matfisk, Utsettskontroll}

{{EQSDocument 1040}}ID 1040 Skjema, Sjekkliste levering og mottak av smolt}

Det er **ikke** planlagt at fisk som settes ut ved lokaliteten, skal flyttes på underveis i produksjonssyklus. Levering til slakt gjøres av godkjent brønnbåt, som må oppgi egenerklæring i forkant av oppdraget for å sikre lovlig og forsvarlig drift.

Spesielle forhold i produksjonsområde 6

PD (SAV 2 og SAV 3)

SAV 2 er endemisk, dvs. hyppig forekommende, i sonen og kravene til båter ivaretar forskriftens og næringens egne krav.

Målet er å begrense smitte av SAV 2.

SAV 3 skal bekjempes. Målet er å forhindre smitte inn til området, og dersom det forekommer skal smitte isoleres og bekjempes med strenge tiltak.

Det er for tiden ingen tilfeller med SAV 3. Siste tilfelle var på Smøla, og forskriften er opphevet (10.06.20).

Det testes månedlig for SAV iht. forskriftskrav (Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr), samt før slakting iht. biosikkerhetskrav i produksjonsområdet.

ILA

I etterkant av ILA-påvisning ved lokalitet 38777 Hallarvik i Frøyfjorden ble det 25.04.22 opprettet restriksjonssone rundt lokaliteten, bestående av en bekjempelses- og overvåkingssone.

Forskrift om restriksjonssone for å forebygge, begrense og bekjempe infeksiøs lakseanemi (ILA) hos akvakulturdyr, Hitra og Frøya kommuner, Trøndelag

Det er også opprettet bekjempelsessone som følge av påvisning av ILA på lokaliteten Svanøya i sone Smøla nord.

Bestemmelser for denne sonen ligger under fanen biosikkerhet i PO6. Bekjempelsessone for ILA i Hemnefjorden vil bli opprettet.

Alle anlegg i PO 6 skal teste rutinemessig fisken mot ILA før den skal transporteres til slakt eller annen flytting jf. ventemerdkriterier.

Smitte fra fisk

Fisk som tilføres enhetene skal være vaksinert i henhold til Frøya Havbruk AS sin vaksineringsstrategi:

- Alpha Ject Micro 6: Alle grupper i PO 5 og PO 6
- Alpha ERM Salar: Alle grupper i PO 6 + Orholmen
- ILAV: Ingen grupper
- PD: Clynav - Alle grupper i PO 6

Fisk som tilføres enheten skal ha kjent helsestatus og følgende rutiner er etablert for å sikre dette:

{{EQSDocument 2903}}ID 2903 Settefisk, Prosedyre for utsett av smolt}

{{EQSDocument 2907}}ID 2907 Instruks for utsettsmøte}

{{EQSDocument 9562}}ID 9562 Matfisk, Utsettskontroll}

{{EQSDocument 1040}}ID 1040 Skjema, Sjekkliste levering og mottak av smolt}

Vannbåren smitte

Den mest sannsynlige måten smittsom sykdom introduseres ved åpne merder er via sjøen. Smittsomme sykdommer kan leve fritt i sjøvannet som passerer anlegget, de kan spres fra både vill og rømt fisk, og komme fra nærliggende anlegg. Det vil derfor være av stor betydning hvilken avstand man har til omkringliggende lokaliteter og slakteri, i tillegg til de faktiske miljø- og strømforhold på lokaliteten.

Vannstrømmen ved Lyngtaren er i stor grad styrt av det halvdaglige tidevannet som strømmer mot den nordlige retningssektoren når det flør og mot den sørlige retningssektoren når det ebber på samtlige måledyp. Makshastighetene er registrert ved springflo på fløende sjø på 5, 38 og 54 meters dyp og på ebbende sjø på 15 meters dyp. Vannstrømmen på 5 og 15 meter er periodevis også styrt av vind. Strømretningen er varierende på de ulike måledypene på grunn av den kompliserte batymetrien i området.

Det er flere oppdrettsanlegg i området, de fleste med over 5km avstand fra Lyngtaren.

Lokalitet	Avstand i km	Virkksomhetstillatelse
27436 Solværet	3,52, retn. øst	Laks og ørret, kommersiell
45108 Vågsholmen	5,64, retn. nord	Laks og ørret, kommersiell
32597 Fjordprakken	7,21, retn. øst	Laks og ørret, kommersiell

Tabell 1 Oversikt over nærmeste akvakulturlokaliteter til Lyngtaren.

Da det er andre lokaliteter i området, er det en risiko for smittespredning både til og fra andre lokaliteter. Jo nærmere andre anlegg man er, jo større er risikoen for smitte. Alle anleggene ligger mer enn 2,5km fra **Lyngtaren**, og ved koordinerte brakkleggingsperioder er dette definert som god nok avstand.

Se egen strømmålingsrapport fra Aqua Kompetanse for dypere innsikt i strømforholdene på Lyngtaren.

Vannbåren smitte til og fra Lyngtaren

Det er modellert potensiell vannbåren smitte til og fra omsøkt lokalitet Lyngtaren med den hydrodynamiske modellen FVCOM (The unstructured grid Finite Volume Community Ocean Model, Chen m.fl. 2003) gjennom modellverktøyet Oceanbox.

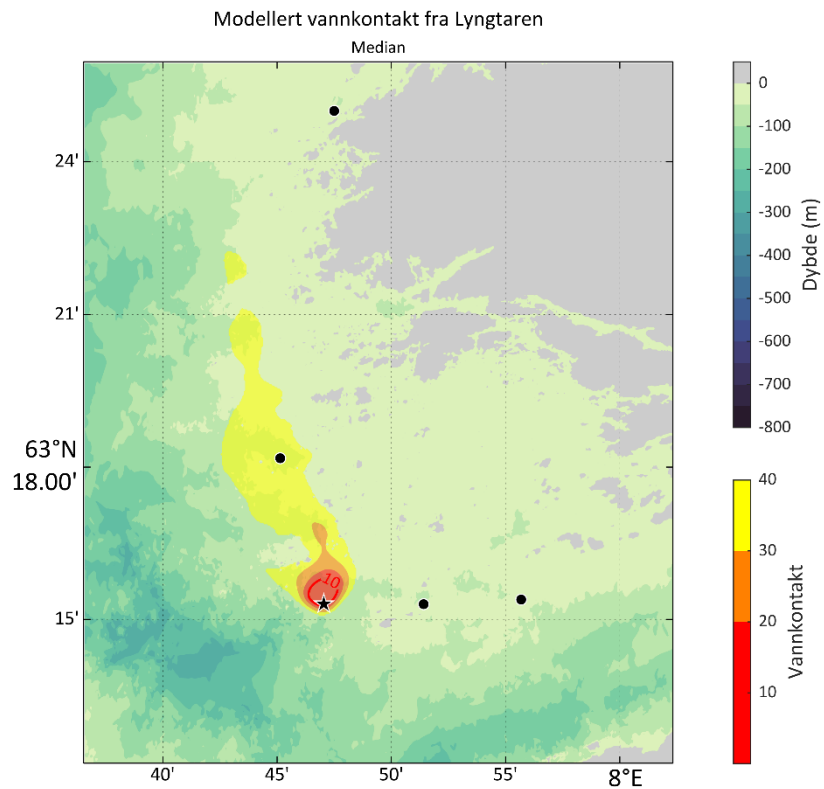
Vannkontakt blir beregnet ut ifra hvordan passive partikler som følger vannstrømmen blir transportert fra et utslippsområde, og er basert på potensiell smitte av pankreassykdom (Viljugrein m.fl. (2009), Urke m.fl. (2021)). Det er også modellert spredning av lakselus fra Lyngtaren.

Tabell 2 gir en indikasjon på den praktiske betydningen av en gitt P-verdi (vannkontakt).

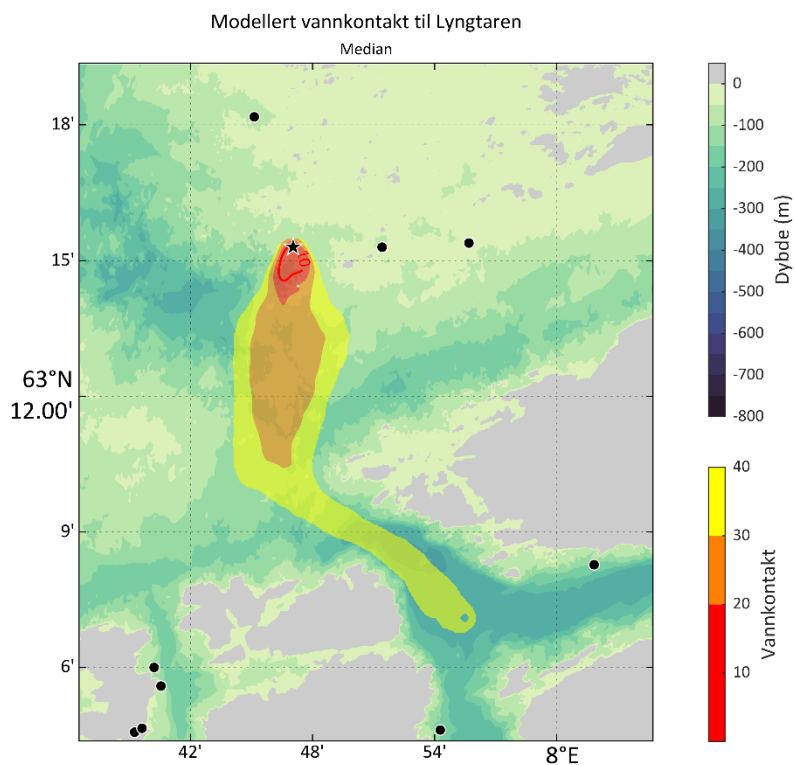
Tabell 2: Grad av vannkontakt (WC_{ij}) og tilhørende klassifisering, inspirert fra Urke m.fl. (2021). Merk at lav P-verdi betyr at det er stor grad av vannkontakt mellom områdene.

P-verdi (WC_{ij})	Beskrivelse
30-40	Noe vannkontakt
20-30	Moderat vannkontakt
10-20	Stor vannkontakt
0-10	Svært stor vannkontakt

Det er her frigitt partikler en gang hvert døgn, som spores i 10 døgn. Denne øvelsen er blitt repetert 365 ganger, og representerer året 2023. Dette gir et datagrunnlag med 365 unike modellresultat i hver gridcelle (beregningsspunkt). Ut fra denne dataen presenteres medianverdien i samtlige gridceller. Det vil si at det i 50% av tiden vil være mindre vannkontakt (høyere P-verdi) enn det som kan ses i figurene for vannkontakt, gitt at lokaliteten kontinuerlig sender ut partikler gjennom 1 år.



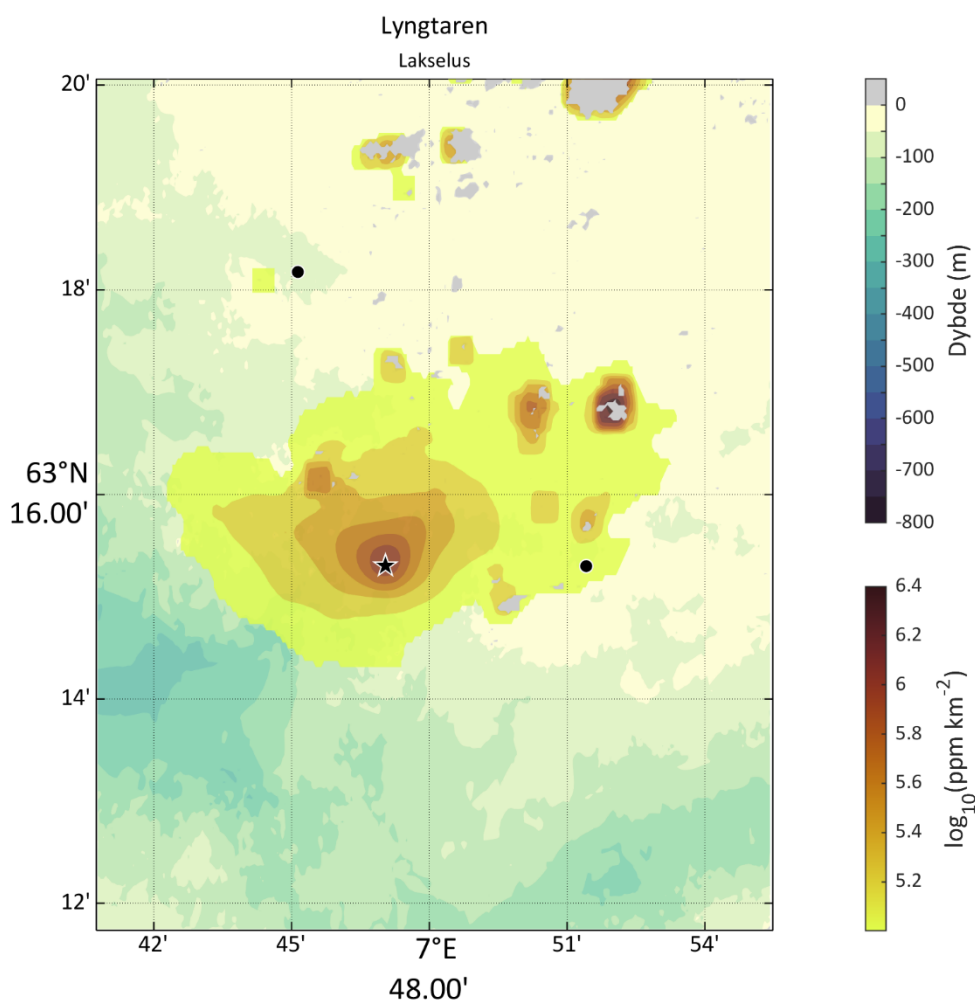
Figur 4: Modellert vannkontakt fra Lyngtaren for medianverdien av modelleringene. Det er modellert for hele året 2023. Lyngtaren markert med svart stjerne, øvrige akvakulturlokaliteter er markert med svart sirkel.



Figur 5: Modellert vannkontakt til Lyngtaren for medianverdien av modelleringene. Det er modellert for hele året 2023. Lyngtaren markert med svart stjerne, øvrige akvakulturlokaliteter er markert med svart sirkel.

Modellert spredning av lakselus

Det er modellert for kontinuerlige utslipp av lakselus i perioden 01.01.2023–01.01.2024. Det antas at kopepodittene har en levetid i sjø på 130 døggrader og en daglig dødsrate på 21%. Det er også lagt til grunn at kopepodittene vil unngå vann med salinitet lavere enn 20. Dersom saliniteten i overflatelaget blir lavere enn 20 vil lusene aktivt gå mot dypere vannmasser. I tillegg til påvirkningen fra saliniteten vil lusene søke oppover vannmassene på dagtid, og nedover om natten. Metoden som er anvendt, er etter Johnsen m.fl. (2014) og Sandvik m.fl. (2016).



Figur 6: Modellert spredning av lakselus fra Lyngtaren for året 2023. Merk at skalaen er logaritmisk. Lyngtaren markert med svart stjerne, øvrige akvakulturlokaliteter er markert med svart sirkel.

Oppsummering smittemoduleringer

Basert på resultatene fra vannkontaktmodelleringene går potensiell smitte fra sør mot nord-nordvest. Omsøkt lokalitet ved Lyngtaren har noe vannkontakt med én annen lokalitet, og er ikke mottaker av svært stor eller stor vannkontakt fra andre lokaliteter. Dette antyder at lokaliteten ikke vil bli et knutepunkt for potensiell smitte, og indikerer at det er mindre sannsynlig med smitte til enkeltlokaliteter. Modelleringen av lakselus bekrefter at spredning av lakselus vil spre seg i nordlig retning, men med større utstrekning mot vest og øst. Denne modelleringen viser at lokaliteten øst for Lyngtaren, ved riktige betingelser som vær- og strømforhold, kan være potensiell mottaker av lus fra Lyngtaren.

Smitte gjennom settefisk

Utsett av settefisk medfører høy risiko for spredning av smittsomme sykdommer på anlegg. Det skal leveres en helseattest fra settefiskanlegget før hvert utsett.

Noen hovedpunkter for å redusere smitterisikoen fra settefisk er:

- Desinfeksjon av rogn i settefiskfasen.
- Sette ut fiskegrupper fra så få anlegg som mulig.
- Unngå utsett av frisk fisk i anlegg med klinisk syk fisk.
- Risikobaserte helsekontroller på settefiskanlegg.
- Vaksinerings, basert på sykdomsbildet i regionen.
- Dokumentasjon på helsestatus.
- Renhold på transportmiddel.
- Transportrute til sjølokalitet.

Flytting av fisk

Ved mistanke om, eller påvisning av, listeførte sykdommer er det ikke tillatt å flytte fisk fra eller til anlegg. Ønskes dette derimot å gjøres, må det gis tillatelse fra Mattilsynet.

Det er per dags dato ikke planlagt å flytte fisken etter ankomst til lokalitet Lyngtaren.

Smitte fra predatorer

Det er nødvendig å forhindre kontakt mellom fisk og predatorer som fugl, mink, oter m.fl. Disse predatorer kan bære på sykdommer som kan smitte både fisk og menneske. Det vil benyttes fuglenett på samtlige merder, som er forklart grundigere i Frøya Havbruk sine prosedyrer

- {{EQSDocument 2372}} ID 2372 Instruks for forebygging og kontroll for predatorer}.

Smutterisiko villfisk

Da villfisk og oppdrettsfisk i åpne merder lever i samme miljø, uten barrierer, vil smitterisikoen være til stede for begge veier. Det er ingen lakseførende vassdrag i området.

Flere sykdommer kan også spres mellom laks og andre arter, og noen av disse sykdommene står nærmere forklart i neste del om listeførte og ikke-listeførte sykdommer.

Aktuelle agens som kan forårsake smittsom sykdom

Listeførte sykdommer

Listeførte sykdommer er sykdommer som myndighetene prøver å forhindre etableringen av, eller å bekjempe. Dette er fordi disse sykdommene kan gi store konsekvenser for dyrehelsesituasjonen i akvakulturanlegg og kan være en trussel mot ville bestander.

I vår vurdering av aktuelle sykdommer har vi valgt å fokusere på laks, men selv om sykdommer i stor grad er artsspesifikke, er det viktig å være klar over at det ved flere anledninger skjer at sykdommer går på tvers av artene.

Listeførte sykdommer deles inn i kategori A-F:

- «Kategori A-sykdom»; listeført sykdom som normalt ikke forekommer i Unionen, og som det må treffes umiddelbare utryddelsestiltak mot så snart den påvises.
- «Kategori B-sykdom»; listeført sykdom som må bekjempes i alle medlemsstater, med mål om at den skal utryddes i hele Unionen.
- «Kategori C-sykdom»; listeført sykdom som har betydning for enkelte medlemsstater, og som det er nødvendig å innføre tiltak mot for å forhindre spredning til deler av Unionen som er offisielt sykdomsfrie eller som har utryddelsesprogrammer for den aktuelle listeførte sykdommen.
- «Kategori D-sykdom»; listeført sykdom som det er nødvendig å innføre tiltak mot for å forhindre spredning i forbindelse med innførsel til Unionen eller forflytning mellom medlemsstater.
- «Kategori E-sykdom»; listeført sykdom som det er nødvendig å overvåke i Unionen.
- «Kategori F-sykdom»; listeført sykdom som har betydning for Norge, og som det er nødvendig å innføre tiltak mot for å forhindre spredning av.

VHS, Viral Haemorrhagisk Septikemi

Viral Haemorrhagic Septicaemia kjennetegnes ved høy dødelighet, utstående øyne, oppblåst buk, blødninger og anemi. Indre blødninger og svulne organer er også typiske for sykdommen. VHS er en C-listet sykdom, og Norge har foreløpig status som VHS-fri sone for oppdrettsfisk. Viruset ble likevel påvist sist i 2008 i Norge, og det er derfor viktig å være klar over sykdommen som ble bekjempet.

IHN, Infeksiøs hematopoietisk nekrose

Infeksiøs hematopoietisk nekrose er en sykdom som hovedsakelig påvirker salmonider. Sykdommen kjennetegnes ved utstående øyne, indre blødninger, svulne organer og ascites. IHN er en C-listet sykdom, og Norge har foreløpig status som IHN-fri sone for oppdrettsfisk. I likhet med VHS er det likevel nødvendig å være klar over viruset, da det har blitt påvist i både Danmark og Finland så nylig som i 2021.

ILA, Infeksiøs Lakseanemi

Infeksiøs lakseanemi er en alvorlig virussykdom, fører til dødelighet grunnet blodmangel (anemi), sirkulasjonssvikt og indre blødninger. Viruset angriper først gjeller og hud, og deretter blodsirkulasjonen.

Viruset er klassifisert inn i to varianter, utfra evnen til å forårsake sykdom. Ikke-virulent (ILAV HPR0) og virulent (ILAV HPRΔ). Den virulente varianten utvikles fra den ikke-virulente. Den ikke-virulente varianten kan oppstå allerede i settefiskfasen, og utvikles til den virulente varianten etter sjøutsett. Sykdommen kan også smitte via sjøveien fra andre anlegg med bærere av viruset. ILA er en C-listet sykdom. Ved påvisning av den virulente ILAV HPRΔ vil det opprettes lokale forskrifter med restriksjonssoner, for å bekjempe sykdommen, og begrense videre spredning.

PD, Pankreassykdom

Pankreassykdom (PD) er en alvorlig smittsom virussykdom, som fører til dødelighet grunnet sykdom i pankreas og betennelser i hjerte- og skjelettmuskulatur. Det er to varianter i Norge, hvor SAV 2 er endemisk i PO6, og SAV 3 er foreløpig ikke til stede nord for Stad.

Sykdommen har et stort smittepotensial, og spres i sjø, under transport og ved flytting av smittede fisk. Som F-listet sykdom har Mattilsynet fastsatt egne tiltak for å forhindre spredning av sykdommen jfr. (*Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr*).

Furunkulose, *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*

Furunkulose er en bakteriesykdom som deles inn i to varianter; klassisk furunkulose og atypisk furunkulose. Den klassiske varianten er en F-listet sykdom, og er derfor meldepliktig. Den atypiske varianten er ikke meldepliktig. Sykdommen kjennetegnes ofte ved sår og blodige furunkler i muskelvevet, og kan føre til høy dødelighet. Sykdommen oppstår hovedsakelig i sjøfasen, og kommer som oftest via sjøveien, fra vannet eller andre fisk. Det er utviklet vaksiner som holder sykdommen under god kontroll, men det kan fortsatt oppstå sporadiske utbrudd.

BKD, bakteriell nyresyke

Bakteriell nyresyke er en F-listet bakteriesykdom som hovedsakelig smitter fra villaks til oppdrettslaksen, men kan også komme via smittet rogn. Sykdommen kan føre til akutt dødelighet, og kjennetegnes ved knuter i nyre, milt, hjerte og lever. Det finnes ingen vaksiner mot sykdommen, og streng biosikkerhet og stamfisk-testing er derfor viktige forhåndsregler å følge for å forhindre utbrudd.

Lakselus, *Lepeophtheirus salmonis*

Lakselus er et krepsedyr som finnes naturlig i sjøvann, og er veldig artsspesifikk til salmonider. Den spiser slimet, huden og blodet til fisken, og lever store deler av livssyklusen sin på en laksefisk.

Lusa kan forårsake beiteskader på laksen i form av store sår, som er både smertefullt for laksen og kan bidra til introduksjon av andre sykdommer. I verste fall kan luseinfeksjoner være dødelige for fisken.

Smittepresset fra lakselusa påvirkes av hvor tett fisken står. Jo flere fisk, jo flere verter for lusa, som igjen resulterer i økt mengde lus og smittepress.

Lakselus er en F-listet sykdom, og forekomst skal rapporteres ukentlig til Mattilsynet, jfr. (*Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg*). Regelverket slår fast hvor mange lus som er tillatt per fisk, og lusenivået blir kontinuerlig overvåket og rapportert. For å forhindre at lusegrensen overskrides blir det satt inn flere tiltak, som kan være bl.a. legemidler, mekaniske avlusingsmetoder, luseskjørt, nedsenkede merder, rensefisk osv.

Ikke-listeførte sykdommer

At en sykdom ikke er listeført trenger ikke medføre at sykdomsutfordringene ikke er svært alvorlige, men at sykdommen kan være relativt utbredt, og at det kan være vanskelig å gjennomføre tiltak for å bekjempe sykdommen eller at sykdommen har en noe uklar bakgrunn. Det har under blitt plukket ut noen av de vanligste sykdommene i regionen, men man må alltid være klar over at det kan komme andre sykdommer som ikke er nevnt. Det kan komme introduksjon av smitte fra andre områder som er endemiske for disse sykdommene, og det kan oppstå nye helt uoppdagede sykdommer.

IPN, Infeksiøs pankreasnekrose virus

Infeksiøs pankreasnekrose er et virus som oftest er til stede i fisken livet ut etter smitten oppstår. Det er ofte settefisk som er mest mottakelig for sykdommen, og vil derfor være hovedområdet for smitten. Dødeligheten som følge av utbrudd kan variere fra ubetydelig til 90%, og påvirkes av faktorer som miljø, genetikk osv. Påvises ved histologi og PCR-analyser, hvor det kan ses nekrotiske endringer i pankreas og/eller lever. Kan forveksles med *Yersinia* og *Flavobacterium*, og differensiering er derfor viktig.

For å unngå smitte av IPN, har det blitt selektert fram QTL-rogn som er mer motstandsdyktig, i tillegg til utvikling av vaksiner mot viruset.

HSMB, Hjerne- og skjelettmuskelbetennelse

Hjerne- og skjelettmuskelbetennelse er en av de vanligste sykdommene i oppdrettsnæringen. Sykdommen oppstår vanligvis i løpet av det første året i sjøen, men utbrudd kan oppstå gjennom hele utsettet. Det er først og fremst hjertemuskelen som gradvis utvikler betennelse, og så utvikles det vanligvis betennelse i skjelettmuskel etter hvert. Dødfisk viser ofte tegn på sirkulasjonssvikt. Dødeligheten kan variere fra ubetydelig til 20%. Dødeligheten oppstår ofte under operasjoner som avlusing, da fisken utsettes for stressende situasjoner. For å unngå dødelighet, er det derfor viktig å minimere håndtering så mye som mulig under utbrudd. Det er blitt selektert fram QTL-rogn som er mer motstandsdyktig mot HSMB, men ingen vaksiner er utviklet enda.

CMS, Cardiomyopathy Syndrome

Kardiomyopatisyndrom, også kalt hjertesprekk, er en alvorlig sykdom som er en av de største faktorene til tap for oppdrettsnæringen. Sykdommen kjennetegnes ved tegn på sirkulasjonssvikt, som ascites, bleke organer, fibrinlør på lever, og blod i hjertehulen. Kan minne om både PD, ILA og HSMB. Utbrudd skjer ofte når fisken nærmer seg slaktevekt, og det kan derfor resultere i store økonomiske tap i tillegg til velferdsmessige utfordringer. Det er blitt selektert fram QTL-rogn som er mer motstandsdyktig mot CMS, men ingen vaksiner er utviklet enda.

Yersiniose, *Yersinia ruckeri*

Yersiniose er en bakteriesykdom som har sporadiske utbrudd i Norge. Smitte oppstår ofte under settefiskfasen, men kan også oppstå på sjø. Det er ikke uvanlig at sykdommen ikke oppdages før fisken utsettes for en stressende situasjon, som f.eks. en avlusing. Da kan det oppstå akuttdødelighet, som følge av *Yersinia*-infeksjonen. Kjennetegnes ofte ved en rødlig munnåpning, og punktblødninger i både hud og indre organer. Det er utviklet vaksiner mot sykdommen, og flere settefiskanlegg har utryddet sine husstammer ved effektiv rengjøring av sine anlegg.

Vintersår

Vintersår er en vanlig utfordring på sjøanlegg, og oppstår som navnet antyder oftest om vinteren, men kan oppstå året rundt. Begrepet brukes som regel om infeksjoner av *Moritella viscosa*, men tidvis også om infeksjoner med *Tenacibaculum spp* – selv om denne helst kalles *Tenacibaculose*. *Moritella*-infeksjoner kan angripe indre organer, men *Tenacibaculum*-infeksjoner oppstår nesten utelukkende på hud. Vintersår vil vanligvis ses som store sår langs siden på fisken, mens *Tenacibaculose* oftest framstår som sår ved hode, finner og halerot. Det er ikke uvanlig med infeksjoner av begge bakteriene samtidig. *Moritella* og *Tenacibaculum* er i stand til å danne sår alene, men man kan ofte finne andre bakterier som forskjellige arter av *Vibrio spp*.

Det er ikke uvanlig at det oppstår sår i etterkant av håndtering, f.eks. mekanisk avlusing.

Det finnes vaksine mot *Moritella viscosa*, som brukes hyppig, men ingen kommersielle vaksiner mot *Tenacibaculum* er på markedet. For å forhindre spredning av sykdommen, vil det være nødvendig med hyppig uthåving av sårfisk, og gode smittevernsrutiner.

Gjellesykdommer

Gjellene kan bli påvirket av både miljøforhold og smittsomme sykdommer. Det finnes flere agens som kan påvirke gjellene, både bakterier, virus, amøber mm. Smittsomme sykdommer som rammer gjellene vil bl.a. påvirke fiskens evne til oksygenutveksling og ioneregulering, og kan resultere i kvelning av fisken. Kliniske tegn på gjellesykdommer kan være gisping etter luft, utspilte gjeller, svimeratferd. Fisk med svekket gjellehelse burde håndteres mer skånsomt enn frisk fisk, da en stressende situasjon kan påvirke fiskens helse, og resultere i økt dødelighet.

De vanligste agensene laks rammes av er:

- *Paramoeba perurans*, som forårsaker AGD
- *Salmonid Gill Pox Virus*, SGPV
- *Branchiomonas cysticola*
- *Paranucleospora theridion*

AGD kjennetegnes ved hvite, slimete flekker på gjellene. Fisken blir smittet via sjøveien, og kan behandles med hydrogenperoksid eller ferskvann. Ingen av metodene er 100% effektive, så behandlingene må ofte gjennomføres flere ganger per utsett. Behandlingen har størst effekt om gjennomført så tidlig i forløpet som mulig. Det finnes scoringssystem for AGD, som flere anlegg bruker i løpet av et utsett.

Infeksjoner av SGPV kan oppstå på både settefiskanlegg og sjøanlegg. Husstammer kan utryddes ved å følge grundige rengjøringsprosedyrer, som ved andre tidligere nevnte sykdommer.

Infeksjoner av *Branchiomonas cysticola* og *Paranucleospora theridion* oppstår med jevne mellomrom på sjøutsett, og diagnostiseres ved PCR.

Transport

PO 5 og 6 har utarbeidet brønnbåtruter som definerer hvor transport av sjøsatt fisk skal gå ved flytting eller slakting av fisk og følger prinsippet om at fisk som har begrenset risiko for smitte av sykdom i sjø skal beskyttes fra smitte fra transportert fisk som passerer.

Områdene som er markert med rødt eller rosa skal kun passeres med fysisk lukket transport. Brønnbåter skal som hovedregel følge oppgitt brønnbåtrute, eller velge rute med større avstand til lokaliteter i drift. Dersom det etableres smitte av PD i et område, kan området åpnes for semilukket transport (desinfeksjon av transportvann før utslipp) gjennom området.

PD-bekjempelsesplan stiller krav til fysisk lukket transport av fisk med PD forbi lokaliteter som PD-fri lokaliteter. I PO 5 og 6 ivaretas dette kravet ved at slike fiskegrupper transporteres fysisk lukket i områder uten PD-smitte. Det er også et minstekrav om semilukket transport utenfor de røde områdene i kartene under. PO 5 og 6 har også utviklet et system og en praksis med mål om å redusere risiko for smitte gjennom kontakt med båter og utstyr mellom lokaliteter og de enkelte aktørene har fått ansvar for å oppfylle gitte krav.

Båt/rederi skal sikre at båt/utstyr til enhver tid holder god hygienestandard. Hygieneinspeksjoner gjennomføres som en kontroll på at praksis er i henhold til dette, og dokumentere at komponenter er tilstrekkelig rengjort før kontakt med neste oppdrag.

Oppdretter er til enhver tid ansvarlig for å overholde kravene som settes, og skal sørge for at alle leverandører av servicetjenester retter seg etter disse.

- Lokalitet som mottar båt, må være spesielt oppmerksom på at båten oppfyller gjeldende krav. Iht. god praksis i næringa skal båtenes mannskap også sette seg inn i kravene, og bidra til å oppfylle disse.
- Mottakende lokalitet er i prinsippet ansvarlig for at båten stiller med attest der det kreves.
- Ved Risikovurderinger kan med bakgrunn i kjennskap til oppdragene «før og etter», kjennskap til drifts – og sonestruktur, og til sykdomssituasjonen i området gjøre en kvalifisert vurdering på om inspeksjon kan fravikes i enkelte tilfeller.

Det er utarbeidet regler for ventemerddsetting av slaktefisk i PO 6

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 7975}}ID 7975 Prosedyre for biosikkerhet for eksterne fartøy

I PO 6 er det utarbeidet en selvbetjeningsløsning med spørsmål og svar vedrørende biosikkerhet for brønnbåter og avlusingsenheter.

Dødfisk

Krav til opptak og håndtering av dødfisk fra oppdrettsanlegg er beskrevet i Matloven, Akvakulturdriftforskriften og Biosikkerhetsforskriften. Det er krav om minst daglig opptak av dødfisk.

Dødelighet skal kontrolleres og dødfisk fjernes fra enhetene daglig. I perioder med forøket dødelighet kan opptak være nødvendig flere ganger daglig. Det er ingen unntak fra denne plikten.

Det er kun uvanlige situasjoner på grensen til force majeure som tilsier at minst daglig opptak ikke kan gjennomføres.

Gode systemer for overvåking av dødelighet som viser at det ikke er død fisk i merden kan erstatte trekking av hover eller pumpesystem.

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 1381}}ID 1381 Matfisk, Instruks for plukking av svimere}

{{EQSDocument 5641}}ID 5641 Matfisk, Instruks for opptak av dødfisk}

{{EQSDocument 1709}}ID 1709 Instruks for dødfiskhåndtering og ensilering}

{{EQSDocument 1013}}ID 1013 Matfisk, Prosedyre for smittehygienisk drift}

{{EQSDocument 1783}}ID 1783 Matfisk, Renholdsplan flåte}

{{EQSDocument 7937}}ID 7937 Matfisk, Renholdsplan lokalitetsbåter}

{{EQSDocument 5316}}ID 5316 Matfisk, Renholdsplan landbaser}

Fiskeavfall og utstyr villfisk

Fiskeavfallet håndteres innenfor merd og fraktes lukket til flåte. Kvernes og ensileres på flåte. Hver merd skal ha en separat håv til å håve dødfisk og svimere.

Rekkefølgen på dødfiskopptak planlegges ut fra helsestatus. Merder med friskest fisk håndteres først og merder med mistanke om smitte sist. Renhold skal utføres i henhold til renholdsplanens angivelse for ensilasje og dødfiskutstyr.

Dødfiskutstyr som kar, håver og annet utstyr som blir benyttet ved dødfiskhåndtering skal vaskes og desinfiseres etter bruk. Hvis båt er brukt skal denne rengjøres etter dødfiskhåndtering.

Dødfisk skal rett etter opptak kvernes og ensileres til pH under 4. Beholderen for ensilasje skal tydelig merkes med kategori animalsk biprodukt. Mellomlagring på anlegget i sekker eller kar er ikke tillatt.

Lokalitetene må risikovurdere hvis *utstyr deles mellom akvakulturbedrifter, ulike produksjonseenheter innenfor en akvakulturbedrift, eller mellom akvakulturbedrifter og prosessanlegg fordi det kan føre til spredning av sykdomsfremkallende agenser.*

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 1783}}ID 1783 Matfisk, Renholdsplan flåte}

{{EQSDocument 7937}}ID 7937 Matfisk, Renholdsplan lokalitetsbåter}

{{EQSDocument 5316}}ID 5316 Matfisk, Renholdsplan landbaser}

{{EQSDocument 7902}}ID 7902 Matfisk, Renholdsplan Servicebåter}

{{EQSDocument 5641}}ID 5641 Matfisk, Instruks for opptak av dødfisk}

{{EQSDocument 1709}}ID 1709 Instruks for dødfiskhåndtering og ensilering}

{{EQSDocument 1013}}ID 1013 Matfisk, Prosedyre for smittehygienisk drift}

{{EQSDocument 1025}}ID 1025 Prosedyre for forebygging av smittespredning mellom smitteenheter}

{{EQSDocument 1507}}ID 1507 Matfisk, Instruks for varsling og beredskap fiskehelse og dødelighet}

{{EQSDocument 4137}}ID 4137 Avtale om beredskap – håndtering av skadet, syk og død fisk}

Meldepliktig utstyr

Uforklarlig eller uvanlig dødelighet, eller mistanke om en meldepliktig sykdom eller en ny sykdom hos fisk rapporteres til Fiskehelsetjenesten og deretter til Mattilsynet i samsvar med forskriftskrav.

Undersøkelse og diagnostisering av årsaken til dødelighet utføres av fiskehelsepersonell iht. virksomhetens fiskehelseplan

Etter fjerning av fisk blir enheten rengjort, desinfisert og ligger brakklagt jf. Biosikkerhetsplan PO 6.

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 2220}}ID 2220 Matfisk, Intern varslingsliste}

{{EQSDocument 1507}}ID 1507 Matfisk, Instruks for varsling og beredskap fiskehelse og dødelighet}

{{EQSDocument 1358}}ID 1358 Fiskehelseplan Frøya Havbruk AS}

{{EQSDocument 4137}}ID 4137 Avtale om beredskap - håndtering av skadet, syk og død fisk po 6}

Brønnbåtruter

Brønnbåtrutene definerer hvor transport av sjøsatt fisk skal gå /flytting eller slakting av fisk. Prinsippet går ut på at fisk som nylig er satt i sjø skal beskyttes mot smitte fra transportert fisk som passerer. De områdene som er markert med rødt skal derfor kun passeres med lukket eller semilukket transport. Når en har startet å slakte i en sone, og fisken har stått en

stund i sjø åpner en gjerne opp for åpen transport gjennom området. Her kan du laste ned en oversikt over brønnbåtruter. Det er satt spesifikke kriterier som må oppfylles for at fisken skal kunne ventemerdsettes. Disse er basert på PD, ILA, lakselus og ev. alvorlig uavklart sykdom. Målet er å redusere smitterisiko for de ulike agens, og beskytte områder nær slakteriene så lenge der ellers er en god sykdomsstatus eller der er relativt nyutsatt fisk. Når en starter å slakte fra en sone reduseres ofte kravene til ventemerdsetting.

Rømming

Frøya Havbruk AS vil arbeide systematisk for å forebygge rømming. Alle merder med fisk skal inspiseres daglig iht. brukerhåndbøker for utstyret som er i bruk, så sant været tillater det.

Etter uvær skal det snarest mulig gjennomføres nøye ettersyn av alle merder. Avvik fra krav i brukerhåndbøker avviks håndteres og følges opp. Erfaring fra virksomheten og bransjen danner grunnlag for risikovurdering.

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 2220}}ID 2220 Matfisk, Intern varslingsliste}

{{EQSDocument 1505}}ID 1505 Matfisk, beredskap ved mistanke om rømming}

{{EQSDocument 9553}}ID 9553 Matfisk, instruks for opptak av not}

{{EQSDocument 6564}}ID 6564 Matfisk, Instruks for skifting av not ved treing}

{{EQSDocument 9553}}ID 8327 Matfisk Prosedyre for fangst og avliving av makrellstørje}

{{EQSDocument 7992}}ID 7992 Prosedyre for organisering av overvåkingsfiske etter rømming}

Vann

Det er etablert prosedyrer som regulerer behandling og deponering av avløpsvann fra transport av fisk og slakteri i sonen.

{{EQSDocument 2372}}ID 2372 Instruks for forebygging og kontroll for predatorer}

Fôr

Logistikkplan for lokaliteten beskriver hvordan fôr blir losset, lagret og utfôret til fisken på en måte som forhindrer kontaminering med sykdomsfremkallende stoffer fra fôr til fisk og fôr til miljøet.

Det er krav om at Norske fôrprodusenter produserer trygt fôr, som ikke har skadelig innvirkning på miljø eller dyrs velferd. Fôret skal være sunt, egnet til formålet og av god handelskvalitet. Fôret skal være merket, pakket og presentert i samsvar med kravene i fôrregelverket og skal overholde bestemmelser om urenheter og kjemiske bestanddeler. Det er angitt grenseverdier for stoffer man ønsker redusert eksponering for og fôrfabrikkene inngår i NIFES overvåkingsprogram.

Alt fôr innkjøpt av Frøya Havbruk AS produseres i Norge. Fôret registreres i produksjonssystemet på en måte som sikrer sporbarhet.

Landbasen har bistand med skadedyrsovervåking.

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 3502}}ID 3502 Instruks for mottak og kvalitetskontroll av fôr}

{{EQSDocument 3503}}ID 3503 Instruks for uttak av fôr til analyse}

{{EQSDocument 8775}}ID 8775 Prosedyre for beskrivelse av fôrprosess}

Besøkende

Virksomhetens rutiner:

{{EQSDocument 4332}} ID 4332 Instruks for besøkende på lokalitet/avdeling}

{{EQSDocument 4331}} ID 4331 Instruks for hygiene for ansatte, oppdragstakere og besøkende}

{{EQSDocument 4526}} ID 4526 Hygieneinstruks}

Opplæring

Frøya Havbruk AS har gjennom Måsøval avtale med Åkerblå om risikobaserte og tiltaksorienterte helsekontroller og fiskehelsefaglig oppfølging på selskapets anlegg/lokaliteter med laks og rensefisk. Det inngår i avtalen at fiskehelsepersonell skal informere og utøve aktiv opplæring av anleggets personell om relevante emner innen helse, forebyggende helsearbeid, aktuelle sykdommer og bruk av legemidler.

Lokaliteten skal ha minst en gjennomgang av biosikkerhetsplan pr. år ellers ved endringer og med nye ansatte.

Fiskehelsepersonell og personell i administrasjonen i Frøya Havbruk AS bistår ved behov.

HENVISNINGER/ LENKER/SENTRALE AVTALER

Akerblå | Dokumentarkiv PO6

Avtale om oppdrettersamarbeid (PO6)

Beredskapsavtale syk skadet og død fisk (PO6)

Soneavtale

Samordnet luseplan

Beredskapsplaner (Frøya Havbruk AS)

Akvakulturloven

Akvakulturforskriften

Akvabiosikkerhetsforskriften

BarentsWatch- fiskehelse

Sinmod

Biosikkerhet.no (Åkerblå)

Dyrehelseforskriften

Dyrehelseovervåkingforskriften

Dyresykdomsbekjempelsesforskriften

Helseplan for oppdrettsanlegg, Frøya Havbruk

Mattilsynet, Fisk og akvakultur

Alle godkjente akvakulturanlegg skal ha en biosikkerhetsplan

Aquatic Code Online Access - WOA - World Organization for Animal Health

Referanser

Chen, C., Liu, H. & Beardsley, R. C., 2003. An Unstructured Grid, Finite-Volume, Three-Dimensional, Primitive Equations Ocean Model: Application to Coastal Ocean and Estuaries. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. Vol. 20, s. 159-186.

Johnsen, I.A., Fiksen, Ø., Sandvik, A. & Asplin, L., 2014. Vertical salmon lice behaviour as a response to environmental conditions and its influence on regional dispersion in a fjord system. *Aquaculture Environment Interactions*. Vol. 5 s. 127-141.

Sandvik, A. D., Bjørn, P.A., Ådlandsvik, B., Asplin, L., Skardhamar, J., Johnsen, I.A., Myksvoll, M. & Skogen, M.D., 2016. Toward a model-based prediction system for salmon lice infestation pressure. *Aquaculture Environment Interactions*. Vol.8 s. 527-542.

Urke, H. A., Daae, K., Viljugrein, H., Kandal, I., Staalstrøm, A. & Jansen, P.A., 2021. Improvement of aquaculture management practise by integration of hydrodynamic modelling. *Ocean and Coastal Management*. Vol. 213, 01.11.2021.

Viljugrein, H., Staalstrom, A., Molvær, J., Urke, H. & Jansen, P., 2009. Integration of hydrodynamics into a statistical model on the spread of pancreas disease (PD) in salmon farming. *Diseases of aquatic organisms*. Vol. 88 s. 35-44.