



«SMITTESIKRING OG BIOSIKKERHET I NORSK LAKSEPRODUKSJON»

Delrapport 1 – Risikofaktorer og beste praksis for biosikkerhet

Oktober 2020



Av Lene-Catrin Ervik¹, Jørund S. Larsen², Barbo Klakegg¹, Merete Gisvold Sandberg²,
Ellie Johansen² og Richard Holmøy²

¹Åkerblå AS, ²BDO AS

FORORD

På oppdrag fra Fiskeri- og havbruksnæringens Forskningsfinansiering (FHF) har BDO AS og Åkerblå AS gjennomført prosjektet «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon». Målsetningen er å etablere en kunnskapsbasert anbefaling for beste praksis knyttet til biosikkerhet i norsk lakseproduksjon, kartlegge årsaker til avvik fra beste praksis og forslag til tiltak for å styrke biosikkerheten.

Prosjektet er gjennomført gjennom fem arbeidspakker (AP):

1. Definere de viktigste risikofaktorene for potensielt tap gjennom verdikjeden relatert til biosikkerhet.
2. Anbefale en kunnskapsbasert beste praksis.
3. Kartlegg reell praksis, og analysere årsaker til avvik mellom denne og anbefalt beste praksis.
4. Fasilitere dialog med og mellom næringsaktører for å få innspill på tiltak som kan redusere avstand mellom reell og anbefalt beste praksis.
5. Drøfte og foreslå tiltak som ytterligere kan styrke biosikkerheten i norsk lakseproduksjon.

Denne «Delrapport 1 -Risikofaktorer og beste praksis for biosikkerhet i næringa» utreder de viktigste risikofaktorene og anbefaler en beste praksis. Innholdet i rapporten er benyttet som grunnlag for planlagt spørreundersøkelse og i intervjuer som kartlegger reell praksis i næringen. Resultatene fra undersøkelsene ble presentert i dialogmøter med oppdrettsbedrifter og forvaltning før samlede resultater med forslag til tiltak for å styrke biosikkerhet presenteres i «Sluttrapporten – Mål og tiltak for styrket biosikkerhet i næringa». Målgruppen for rapportene er driftspersonell og beslutningstakere i - og i tilknytning til oppdrettsnæringa.

Arbeidet er gjennomført med en prosjektgruppe bestående av personell fra BDO AS og Åkerblå AS; Jørund S. Larsen, prosjektleder BDO AS, Lene-Catrin Ervik og Barbo Klakegg, Åkerblå AS, Merete Gisvold Sandberg; Ellie Johansen og Richard Holmøy, BDO AS.

Åkerblå har i stor grad hatt ansvar for faglig innhold knyttet til risikofaktorer og anbefalt beste praksis mens BDO står for prosjektledelse og de mer prosessorienterte delene av prosjektet. Begge parter har vært involvert i gjennomføring av intervju og dialogmøter. I tillegg er FoMas leid inn for innspill med bakgrunn i deres kjennskap til næringa i produksjonsområde 3. Nick Taylor fra CEFAS - Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, har gjennomgått Delrapport 1 og gitt verdifulle bidrag til forbedringer og presiseringer.

Arbeidsmetoder, gjennomføring og framlagte resultater har i stor grad mottatt innspill fra en aktiv referansegruppe utnevnt av FHF. Denne har bestått av: Bård Skjelstad, Scale Aquaculture AS; Geir Magne Knutsen, Bremnes Seashore AS; Øyvind Oaland, Mowi ASA; Henrik Hareide, STIM og Ragnar Sæternes, Sinkaberg Hansen AS.

Oktober 2020

Prosjektleder
Jørund S. Larsen
BDO AS

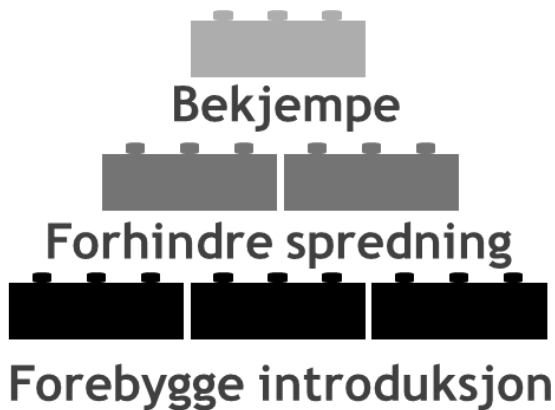
INNHOOLD

Forord.....	2
1 Sammendrag	4
2 Innledning.....	7
2.1 Status i norsk lakseproduksjon.....	7
2.2 Smittesikring og biosikkerhet	8
3 Metode	10
3.1 Oversikt og avgrensinger.....	10
3.2 Beskrivelse av metode og rapport.....	11
4 Sentrale prinsipp knyttet til Biosikkerhet.....	16
5 Stamfisk og rognfasen	20
5.1 Kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer– stamfisk og rogn	20
5.2 Beste praksis – stamfisk- og rognfasen	22
6 Settefiskfasen	26
6.1 Kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer- settefiskfasen	26
6.2 Beste praksis - settefiskfasen	27
7 Sjøfasen	32
7.1 Kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer - sjøfasen	32
7.2 Beste praksis - sjøfasen	39
8 Transport og håndtering.....	47
8.1 Kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer– transport og håndtering	47
8.2 Beste Praksis - transport og håndtering i brønnbåt eller avlusningsrigg	48
9 Slakteprosess.....	52
9.1 Kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer - slakteprosess.....	52
9.2 Beste praksis - slakteprosess	54
10 Oppsummering risikofaktorer og beste praksis	57
11 Kilder.....	64

1 SAMMENDRAG

Denne rapporten er delrapport 1 for prosjektet «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon» som gjennomføres av BDO AS og Åkerblå AS. Arbeidet finansieres av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF). Hovedmålsetting for prosjektet er å etablere en kunnskapsbasert anbefaling for god biosikkerhetspraksis, og videre kartlegge årsaker til avvik fra denne som grunnlag for å foreslå tiltak for å styrke biosikkerheten i norsk lakseproduksjon.

Beste praksis innen biosikkerhet innebærer å opptre på en måte som systematisk reduserer og aller helst eliminerer sannsynlighet for introduksjon og spredning av smitte. Det overordnede målet er en



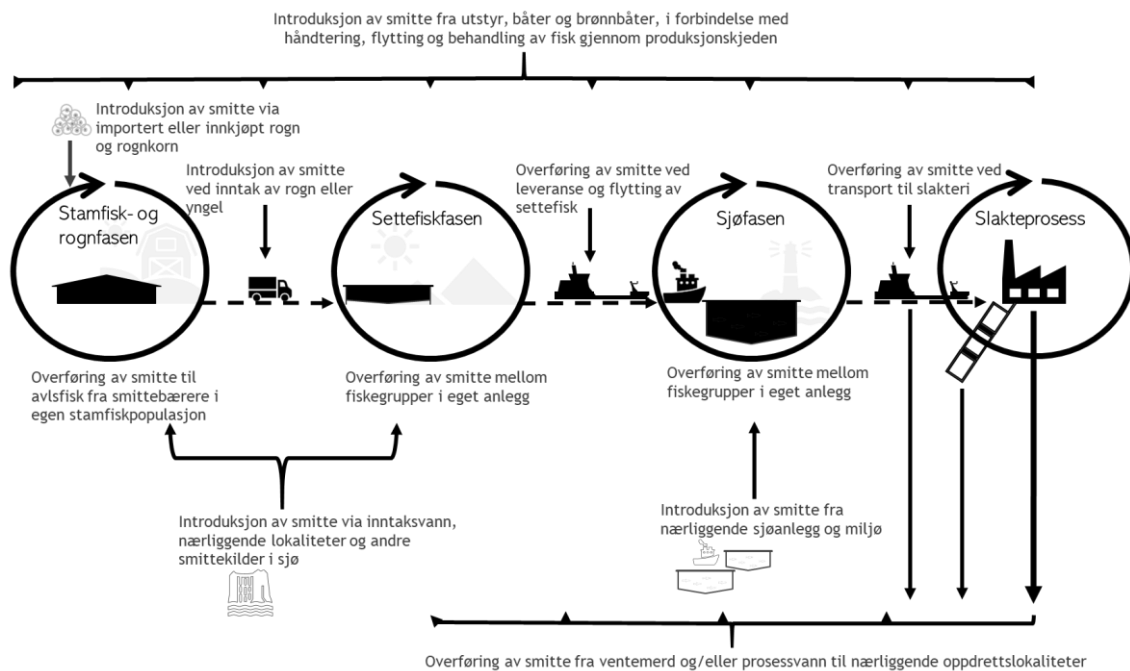
Byggeklosser som illustrer koblingen mellom å forebygge introduksjon, forhindre spredning og bekjempe smitte.

smittefri populasjon, og beste praksis skal *forebygge introduksjon* av smitte til et anlegg eller et område. Videre handler beste praksis også om å redusere konsekvenser når smitte først introduseres, for i størst mulig grad *forhindre spredning* og permanent etablering av sykdom. Grunnlaget for å bekjempe sykdom ligger alltid i forebygging. *Bekjempelse* innebærer tiltak for å redusere forekomst av sykdomsproblemer for å komme tilbake til en smittefri situasjon. Rask iverksetting av bekjempelse kan stoppe videre spredning av sykdom dersom uhellet er ute. Forebygging og

forhindring vil være det enkleste og rimeligste alternativet, mens langvarig bekjempelse alltid vil være mer utfordrende og kostbart. Utfordringen ligger i at det kan ofte være krevende å få virksomheter og næringen til å investere tilstrekkelig i forebygging før man har erfart implikasjonen av smitten eller sykdommen.

Biosikkerhet innen lakseproduksjon er spesielt utfordrende fordi en vesentlig del av produksjonen foregår i åpne systemer i sjøfasen. Dette betyr åpne smitteveier for alle agens som overlever i sjøvann og øvrig havmiljø. Mange ledd i verdikjeden står i kontakt med produksjonen i sjøfasen, blant annet gjennom transport av fisk, inntak og utslipp av vann fra settefiskanlegg og båttrafikk.

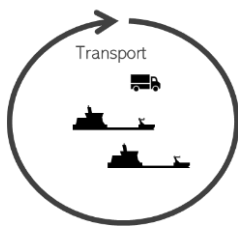
I denne første delen av prosjektet gjennomgås kunnskapsgrunnlaget, fra praktisk erfaring og vitenskapelig belegg, for å identifisere mulige smitteveier og risikofaktorer for smitte. Dette er gjort for hver del av verdikjeden; stamfisk og rognfase, settefiskfase, sjøfase, transport- og håndtering og slakteprosess. Oversikten over de viktigste risikofaktorene oppsummeres i figuren under.



Oversikt over viktige risikofaktorer gjennom verdikjeden

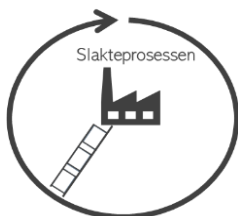
Beste praksis er gjennomgått og det er utledet målbinder for beste praksis for biosikkerhet knyttet til de ulike delene av verdikjeden. Målbilde beskriver en situasjon der innførte beste praksis resulterer i redusert eller minimert risiko for introduksjon av nye agens og smittespredning.

<p>Stamfisk- og rognfasen</p>	<p>«Det skal ikke spres smitte via rogn i norsk lakseproduksjon»</p> <p>Import av rogn skal ikke representere risiko for introduksjon av smitte. Stamfisk skal holdes adskilt fra annen lakseproduksjon for å minimere risiko for introduksjon og spredning av smitte i stamfiskpopulasjonen. Helsekontroll og desinfeksjonsrutiner skal videre sikre at smittefri rogn sendes ut til settefiskanleggene.</p>
<p>Settefiskfasen</p>	<p>«Det skal ikke spres smitte fra norske settefiskanlegg»</p> <p>Settefiskanlegg skal ikke representere en risiko for introduksjon av smitte til sjøanlegg. For å sikre dette skal det ikke transporteres yngel mellom anlegg. Vannbehandlingen skal være tilstrekkelig dimensjonert og kvalitetssikret både med tanke på funksjon og effekt. Anlegg skal være skjermet for sjøsprøyt. Fiskegrupper skal holdes fysisk adskilt, og settefiskanlegg skal være konstruert og driftet slik at det kan gjennomføres full nedvask og desinfeksjon mellom alle fiskegrupper.</p>
<p>Sjøfasen</p>	<p>«Risiko for smitte skal i størst mulig grad isoleres til den enkelte lokalitet»</p> <p>Smitte skal ikke introduseres gjennom utsett eller flytting av laks og rensesk. Brakkeleggingsrutiner skal forhindre overføring av smitte fra tidligere fiskegrupper på samme lokalitet. Godt definerte smittebarrierer mellom anlegg skal forhindre at smitte spres via vannstrøm, båter og utstyr. I tilfelle sykdom introduseres skal etablert områdestruktur og biosikkerhetstiltak begrense spredning til definerte områder, og muliggjøre bekjempelse av både nye og etablerte sykdomsutfordringer.</p>



«Det skal ikke spres smitte med brønnbåt i norsk lakseproduksjon»

Transport av smolt, håndtering, flytting eller transport av levende eller bløgget fisk til slakteri skal ikke være en risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres gjennom teknisk standard, praksis for rengjøring av brønnbåt og avlusningsrigg, hygienemessig sikring av inntaksvann og utløpsvann fra brønnbåt, sikkerhet på prosessvann fra slaktesbåt, og sikker håndtering av ballastvann.



«Det skal ikke spres smitte som følge av slaktning av fisk i norsk lakseproduksjon»

Transport, ventemeridsetting og slakteprosess skal ikke medføre risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres via lukket slaktetransport, lukket mellomagring eller sikker bruk av slaktesbåt. Prosessvann skal ikke representere en smitterisiko for lokaliteter i sjø

Målbilder og prinsipper for beste praksis

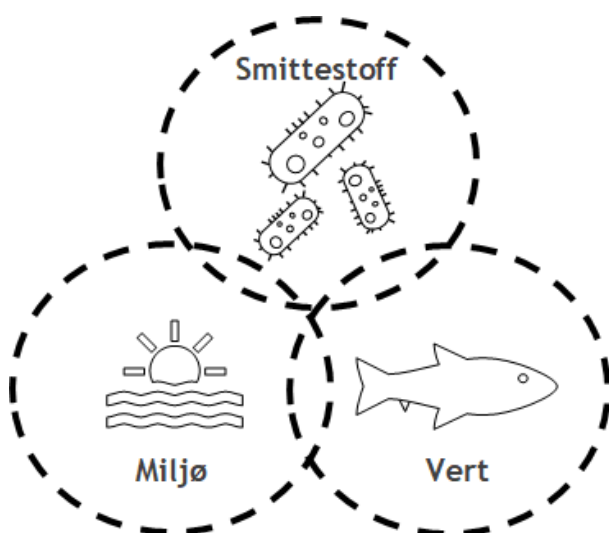
Målbilde og beste praksis som er beskrevet i denne delrapporten er brukt videre som utgangspunkt for å planlegge en spørreundersøkelse blant drifts- og fagpersonell i produksjonsområde 3, 6, 9 og 12. Her kartlegges i hvilken grad de aktuelle målbildene er omforent i næringa, i hvilken grad utvalgte tiltak praktiseres i dag. Det stilles også spørsmål om mulige årsak til eventuelle mangelfulle biosikkerhetstiltak. Respondentene gis også mulighet til å komme med egne forslag til tiltak og gi tilbakemeldinger på omdiskuterte praksisområder i næringen. Tilbakemeldingene i spørreundersøkelsen er deretter fulgt opp mer detaljert i intervjuer med utvalgte respondenter.

Resultatene fra denne første delrapporten, samt tilbakemelding fra spørreundersøkelse og intervjuer er så benyttet som grunnlag i planlegging av dialogmøter med næringsaktørene i de fire nevnte produksjonsområdene. Formålet med møtene er å drøfte bakenforliggende utfordringer og få innspill til tiltak. Basert på alt innsamlet materiale, diskuteres funn og det utarbeides forslag til tiltak for å styrke biosikkerheten i norsk lakseproduksjon. Dette vil du finne i «Sluttrapport - Mål og tiltak for styrket biosikkerhet».

2 INNLEDNING

2.1 STATUS I NORSK LAKSEPRODUKSJON

Norsk driftsstruktur med åpne merder i sjø gir et godt oppvekstmiljø for laks, og har på mange måter vært en suksessoppskrift. På lik linje med annen husdyrproduksjon vil oppdrettsfisk være utsatt for smittestoffer som kan resultere i sykdom. Vann er et medium der smittsomme agens lett spres, og de åpne oppdrettsmerkene gir ulike smittestoff anledning til å spre seg mellom populasjoner. Figur 1 illustrerer koblingen mellom miljø, smittestoff og vert. Smittestoff kan være bakterier, virus, sopp eller parasitter, og kan enten spres via miljøet eller en vert. Verten er den organismen parasitten lever på eller i. Ved siden av spredning og tilstedeværelse av smittestoff vil miljø, vertens motstandsdyktighet og tetthet av mottagelige vertsorganismer være forhold som har betydning for hvorvidt en populasjon utvikler sykdom.



Figur 1. Samspillet mellom miljø, smittestoff og vert.

I 2018 ble dødelighet i sjøfasen i norsk lakseoppdrett beregnet til totalt 46,2 millioner laks eller 14,7 % av utsatt fisk¹. Dette er tall som har ligget noenlunde stabilt de siste årene.

Ifølge Veterinærinstituttet er virussykdommer i tillegg til helse og velferdskonsekvenser etter avlusinger de største utfordringene knyttet til fiskehelse i norsk havbruksnæring.

Import av fisk har gjentatte ganger ført til innførsel og spredning av fiskesykdommer som har gitt betydelige utfordringer i laksenæringen¹. Et historisk eksempel er furunkulose som ble påvist i forbindelse med import av regnbueørret fra Danmark i 60-årene. Sykdommen ble videre introdusert til laksenæringen med import av laksesmolt fra Skottland i 1985¹. Furunkulose ble en trussel mot næringa gjennom omfattende sykdomsproblemer, noe som ble løst med vaksinerings på begynnelsen av 90-tallet.

PD er i dag et godt nasjonalt eksempel på hvordan sykdommer spres gjennom mangel på gode biosikkerhetsbarrierer, og utvikler seg fra å gi begrensede lokale sykdomsproblemer til å bli en stor belastning for hele næringen. PD er også et eksempel som viser svært stor effekt av grunnleggende biosikkerhetstiltak for å holde landsdeler helt fri for sykdom og avverge store tap. *«De første SAV3-tilfellene ble påvist i 1989 og frem til høsten 2003 var sykdommen kun registrert i Hordaland og Sogn og Fjordane. Sykdommen spredte seg i 2004 til Rogaland og i 2006 til Møre og Romsdal²»*. I 2007 etablerte oppdrettsnæring i samarbeid med forvaltning tiltak for å forhindre videre spredning. Næringen etablerte en generalplan mot PD³ og det ble fastsatt en forskrift for å forhindre videre spredning. I perioden fra 2008 til 2019 har det oppstått gjentatte sporadiske tilfeller av SAV3 nord for Hustadvika som i hvert tilfelle er bekjempet, og videre spredning av viruset på Nordmøre, i Midt-Norge og nordover langs kysten er forhindret. Gjennom svært strenge biosikkerhetstiltak, knyttet til blant annet trafikkbegrensninger og «stamping out», har næringen klart å holde området fra Nordmøre til Finnmark fritt for SAV3 i over et tiår. I 2010 ble et nytt PD-virus, SAV2⁴, introdusert til Norge, trolig med opprinnelse i Skottland⁵. Dette viruset spredte seg raskt til Nordmøre (2011) og Sør-Trøndelag (2012). Viruset sprer seg svært lett i sjø og har fått stor utbredelse i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Frem til 2019 har Buholmråsa vært en barriere mot videre spredning av SAV2 og bekjempelse har skjedd ved «stamping out». Viruset spredte seg i 2019 til Nord-Trøndelag og en prøver nå ut en ny strategi mot videre spredning basert på vaksiner og sonestruktur.

Det har dermed vært en løpende utfordring for havbruksnæringen at infeksjonssykdommer, som i utgangspunktet har hatt lokal eller regional utbredelse, sprer seg til nye områder. Etter at en lenge har arbeidet for å redusere kontakt mellom anlegg i sjø, har bruk av nye behandlingsmetoder mot lakselus også ført til økt kontakt mellom anlegg og produksjonsområder de senere årene. Introduksjon og sykdomsspredning skjer på tross av kunnskap om effektive biosikkerhetstiltak, og også kunnskap om at spredning av sykdom fører til større økonomisk tap og redusert helse og velferd i nye områder.

2.2 SMITTESIKRING OG BIOSIKKERHET

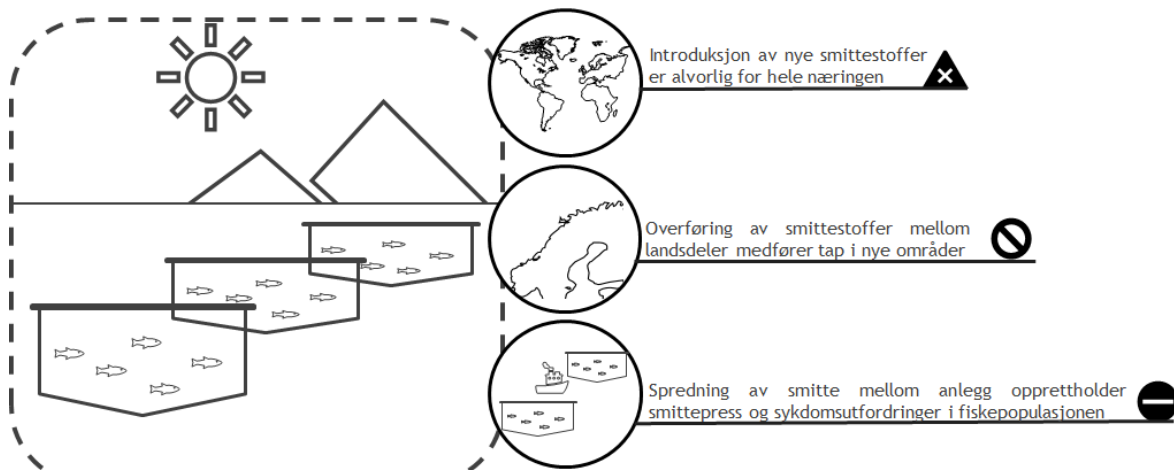
Biosikkerhet handler om å redusere risiko for innførsel, spredning og etablering av sykdom fra smittsomme agens. Det vil i ofte være vanskelig å eliminere all risiko. «Beste praksis» går ut på å jobbe systematisk med risikoreduserende tiltak som å styrke fiskens motstandsdyktighet, bryte mulige smittekjeder og isolere eller bekjempe kjent smitte. Hvilke risikonivå det styres etter vil alltid være avhengig av geografiske eller miljømessige forutsetninger samt andre rammer for virksomheten.

Vekst i produksjon og økt tetthet av mottagelige vertsorganismer vil alltid være en sentral risikofaktor for smittsom sykdom. Sammen med den åpne driftsstrukturen gir dette behov for kontinuerlig fokus på biosikkerhet for å unngå sykdom. Gode biosikkerhetstiltak kjennetegnes av å ha effekt uavhengig av agens, og dermed kunne forebygge introduksjon og spredning av både kjente og ukjente smittsomme sykdommer. En sterk motivasjon for prosjektet er at bedre og mer koordinerte biosikkerhetstiltak vil forbedre fiskevelferden og redusere tapene betraktelig i norsk havbruksnæring.

Konsekvenser av svake biosikkerhetstiltak

Svake biosikkerhetstiltak vil være kilde til betydelige velferdsutfordringer, produksjonstap, dødelighet og kostnader knyttet til håndtering av sykdom. Svake biosikkerhetstiltak rammer ikke bare den enkelte aktør, men også tilknyttet oppdrettsvirksomhet og kan affisere hele næringen.

Introduksjon, overføring og spredning av smittestoffer kan ha store konsekvenser for fiskepopulasjoner, landsdeler og for hele næringen. Figuren under illustrerer noen konsekvenser av svake biosikkerhetstiltak. Det vil over tid alltid være billigst å forebygge smitte, og dyrt og uforutsigbart å bekjempe sykdom.



Figur 2. Konsekvenser av svake biosikkerhetstiltak og følger av smittespredning.

Forutsetning for vekst

Det foreligger store ambisjoner om vekst i norsk havbruksnæring; Norsk industri har lansert «*Veikart for sunn vekst i havbruksnæringen*»⁶ der en har en målsetting om årlig eksportverdi fra oppdrett på 200 milliarder kroner i 2030. DKNVS og NTVA har publisert rapporten «*Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*»⁷ som også ligger til grunn for næringens ambisjoner om en stor økning av produksjonen innen 2050. I rapporten sies følgende: «Det er avgjørende at næringen har en proaktiv tilnærming for å unngå at problemer oppstår, fremfor å bruke store ressurser på å håndtere problemene i ettertid.»

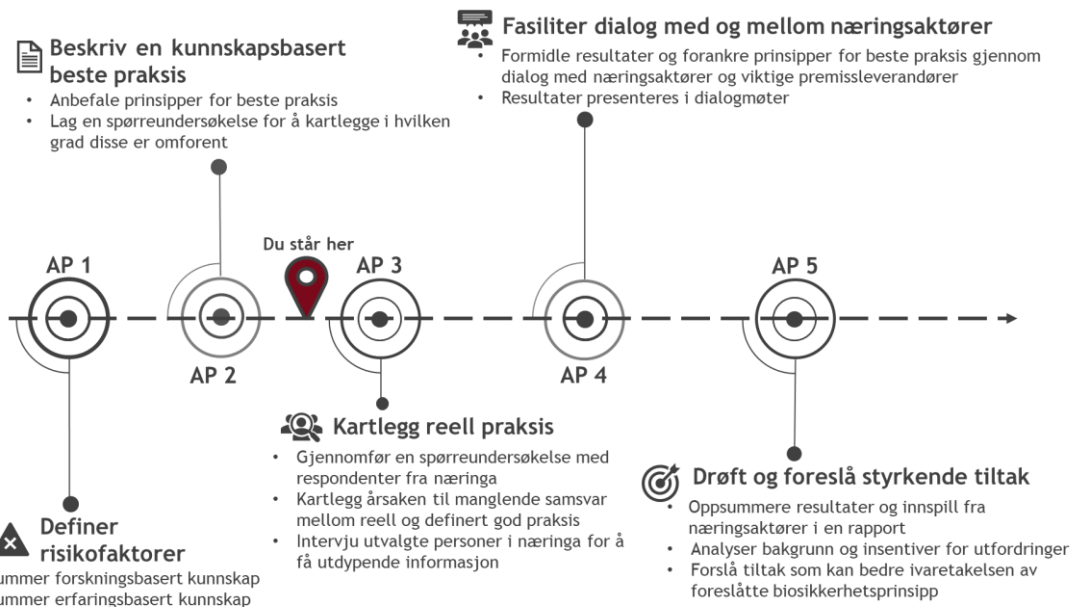
Dette prosjektet har som mål å etablere en kunnskapsbasert anbefaling for beste biosikkerhetspraksis i norsk lakseproduksjon. Vi kommer også til å kartlegge reell praksis og eventuelle årsaker til avvik som grunnlag for å foreslå tiltak som kan styrke biosikkerheten. I dette arbeidet vil vi til dels fri oss fra dagens verktøykasse, system og vedtatte sannheter, og ikke minst invitere næringsaktørene til dialog for å komme fram til konkrete forslag som fører næringa nærmere etablerte mål. Konsekvensene av svake biosikkerhetstiltak berører alle. Roller, koordinering og insitament for samarbeid vil være underliggende problemstillinger gjennom hele prosjektet.

3 METODE

3.1 OVERSIKT OG AVGRENSINGER

Denne rapporten er en delrapport som beskriver resultatene fra de to første av i alt fem arbeidspakker (AP) i prosjektet. Se Figur 3 for en oppsummering av hele prosjektets oppbygging. Innholdet i hver arbeidspakke er som følger:

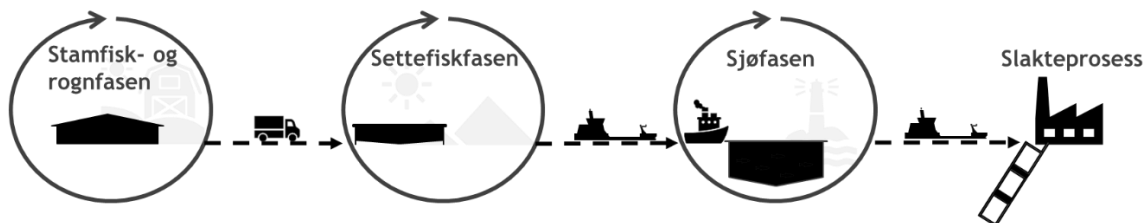
1. Sammenfatte kunnskapsgrunnlag og definere de viktigste risikofaktorene relatert til introduksjon og spredning av sykdommer
2. Anbefale en kunnskapsbasert beste praksis med tanke på å redusere risiko for introduksjon og spredning av smitte
3. Kartlegge reell praksis og årsaker til eventuelle avvik mellom denne og anbefalt beste praksis
4. Gjennomføre dialogmøter med næringsaktørene i produksjonsområde 3, 6, 9 og 12.
5. Drøfte og foreslå tiltak som kan styrke biosikkerheten i norsk laksenæring



Figur 3. Prosjektets oppbygging og inndeling i arbeidspakker (AP) 1-5. Denne rapporten dekker AP 1 og 2. Innholdet i hver AP beskrives kort. Rødt punkt indikerer hvor prosjektet er nå.

3.1.1 Inndeling av produksjonskjeden

For at vårt arbeid i størst mulig grad skal være tilpasset organisering og ansvarsfordeling i oppdrettsselskapene, har vi valgt å ta utgangspunkt i produksjonskjeden for laks. Dette gjør at vi senere i prosjektet skal kunne diskutere risikofaktorer, praksis og mulige tiltak med representanter for næringen, og sikre at problemstillingene rettes mot riktige vedkommende. Produksjonskjeden er i denne sammenheng definert som stamfisk og rognproduksjon, settefiskproduksjon (smolt), sjøbasert matfiskproduksjon og slakteprosess (Figur 4). I tillegg kommer transport og håndtering med brønnbåt. Inndelingen i Figur 4 benyttes gjennomgående i prosjektet, og brukes i oppsummering av både risikofaktorer, kunnskapsbasert beste praksis og i senere arbeidspakker om mulige tiltak.

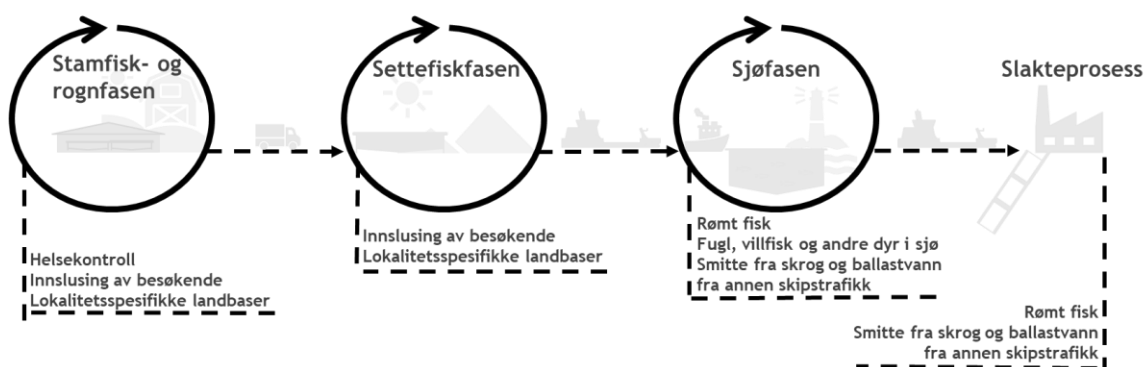


Figur 4. Inndeling av produksjonskjeden for laks. Definert som stamfisk og rognfasen, settefiskfasen, sjøbasert matfiskproduksjon (sjøfasen) og slakteprosess – i tillegg kommer transport og håndtering med brønnbåt.

3.1.2 Rammer og avgrensninger i prosjektet

Hovedfokus i dette prosjektet er å belyse generelle mekanismer for introduksjon og spredning av sykdom. Prosjektet vil ikke gå inn på spesifikke karaktertrekk ved de ulike smittestoffene. Det tas utgangspunkt i generelle smitteforebyggende virkemidler, og for å kunne forebygge mulig introduksjon og spredning av hittil ukjente smittestoff i norsk lakseproduksjon. Hensikten er å beskrive konkrete smitteforebyggende tiltak som vil redusere risiko for etablering og spredning av infeksjonssykdommer i norsk lakseproduksjon betydelig.

Det er lagt vekt på å gi en relativ enkel fremstilling av komplekse problemstillinger, slik at gjennomgang og anbefalinger skal være enkle utgangspunkt for alle som ønsker å bidra til å redusere sykdomsutfordringene i næringa. Prosjektet fokuserer i hovedsak på spredning av smittsomme agens, og en går i liten grad inn i nærliggende problemstillinger knyttet til velferd og miljø. For å begrense tematikken er det gjort en del avgrensninger. Som illustrert i Figur 5 tar arbeidet ikke opp helt grunnleggende virkemidler knyttet til hygiene og helsearbeid, som for eksempel innslusing av besøkende, lokalitetsspesifikke landbaser, helsekontroll og lignende. Rømt fisk kan også være en kilde til sykdomsspredning, men rømmingsforebygging er holdt utenfor rammene for dette prosjektet. Andre faktorer som er holdt utenfor er kontakt med fugl og villfisk i sjøanlegg, som i stor grad er vanskelig å kontrollere. Det samme gjelder skrog og ballastvann til passerende skipstrafikk som ikke er del av næringas aktiviteter.



Figur 5. Avgrensninger og forhold som i stor grad er holdt utenfor prosjektet.

3.2 BESKRIVELSE AV METODE OG RAPPORT

Som grunnleggende metode har prosjektet samlet inn og systematisert tilgjengelig forsknings- og erfaringsbasert kunnskap om helsesituasjonen i norsk lakseproduksjon, med fokus på risiko,

smitteveier og hva som har betydning for bekjempelse av sykdom. Det er lagt stor vekt på erfaringsbasert kunnskap og som et ledd i dette er referansegruppen aktivt benyttet gjennom hele prosjektet.

For fremstilling i rapporten har vi i kapittel 5 trukket frem og beskrevet en del sentrale prinsipper knyttet til biosikkerhet. Videre er det laget egne kapitler for hver del av verdikjeden (kapittel 6 – 10), dette for å kunne adressere relevante og mer detaljerte tematikker. Kapitlene identifiserer kunnskapsgrunnlaget og risikofaktorene for introduksjon og spredning av infeksjonssykdommer, samt beskriver og trekker frem mål for en beste praksis som optimaliserer biosikkerheten.

3.2.1 Kunnskapsgrunnlag og identifisering av risikofaktorer (AP1)

Metodiske avveininger gjort i arbeidet med identifisering av risikofaktorer relatert til introduksjon og spredning av infeksjonssykdommer:

- Det er svært vanskelig å kvantifisere hvor stor relativ betydning de ulike risikofaktorene har. I dette arbeidet har en lagt til grunn reelle erfaringer der risikofaktoren har resultert i spredning av sykdom, samt anerkjent vitenskapelig kunnskap eller kjente biologiske prinsipper for spredning av smittsomme agens.
- Vi har valgt en mest mulig «agens-uavhengig» tilnærming; der en unnlater å fokusere på spesifikke agens, men søker å finne gode smitteforebyggende tiltak med effekt på ulike kjente og potensielt ukjente agens. I beskrivelsen av kunnskapsstatus vises det til en del spesifikke sykdommer som illustrasjon på ulike agens sine varierte smitteveier.
- I hver del av verdikjeden benyttes en tabell for å visualisere i hvilken grad erfaringsgrunnlaget og ulike vitenskapelige kilder er omforente om faktorens betydning som smittekilde, se Tabell 1. Her blir den faglige sikkerheten gradert fra lav sikkerhet til svært høy sikkerhet. Formålet er å sikre fokus på problemstillinger vi med sikkerhet vet har stor betydning for sykdomsspredning i norsk akvakulturnæring, samt adressere kunnskapsmangler og belyse hvilke risikofaktorer som ikke vektlegges i det videre arbeidet. Arbeidet er i stor grad basert på erfaringer og praksis i næringen. Vitenskapelige kilder er referert der de er benyttet.

Tabell 1. Oppsummering av vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap om risikofaktorens betydning som smittekilde.

PRAKTISK ERFARING MED FAKTORS BETYDNING SOM SMITTEKILDE	Mye				Svært høy	
	Noe					Høy
	Lite					Usikker
		Lite vitenskapelig støtte	Noe vitenskapelig støtte	Klar vitenskapelig støtte		Lav sikkerhet
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR FAKTORS BETYDNING SOM SMITTEKILDE				Skala: Grad av faglig sikkerhet for at aktuelle faktor kan utgjøre en vesentlig smittekilde	

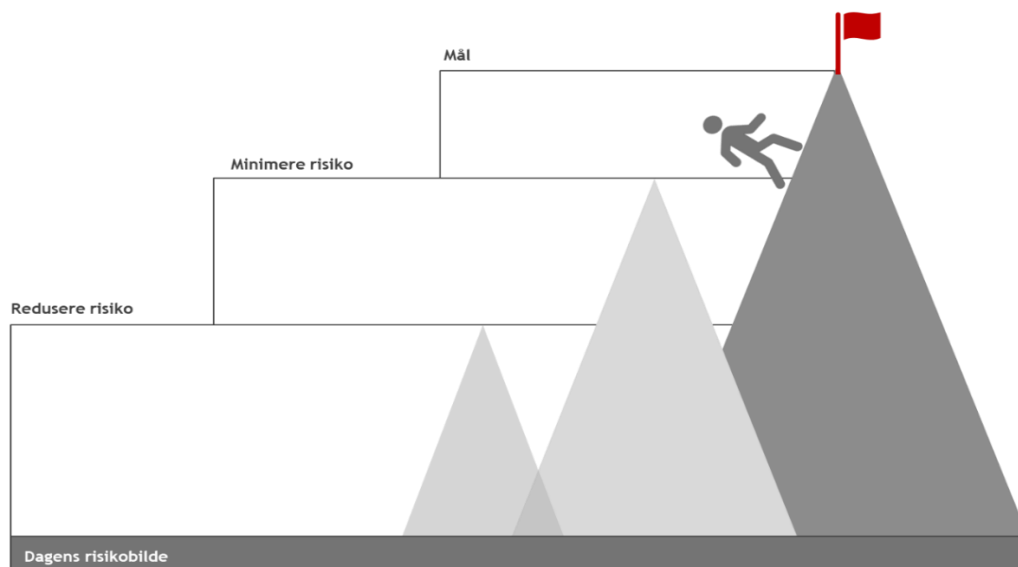
Mulige risikofaktorer for overføring av smitte med påfølgende sykdomsproblemer er gjennomgått for hver del av produksjonskjeden. For at risikofaktorene i størst mulig grad skal være uavhengig av agens, er de i stor grad formulert som generelle beskrivelser av mulige smittereservoar eller smitteveier i ulike deler av produksjonskjeden.

Det er ikke vurdert hvor stor risiko de ulike faktorene utgjør. Dette er en jobb som krever detaljert innsikt og gjennomgang av etablerte praksis og regionale forskjeller og ble ikke ansett som hensiktsmessig å gjennomføre i denne delen av prosjektet. Det er i større grad fokusert på en kvalitativ risikobeskrivelse.

3.2.2 Kunnskapsbasert beste praksis for god biosikkerhet (AP2)

Målbilde og veien til beste praksis

I kapittel 6.2 -10.2 beskriver vi først beste praksis på et overordnet nivå som et målbilde. Målbildet beskriver en situasjon der innførte beste praksis resulterer i redusert eller minimert risiko for introduksjon av nye agens og smittespredning. Veien til målbildet er illustrert i Figur 6, og viser hvordan prosjektet ønsker å kartlegge dagens risikobilde for å deretter kunne anbefale beste praksis. Gapet mellom dagens risikobilde og beste praksis skal kartlegges gjennom spørreundersøkelsen i AP3. I tillegg til beste praksis er det også flere steg på veien, som bla. å redusere og minimere risiko.



Figur 6. Veien til beste praksis. Fra dagens risikobilde, praksis som reduserer og minimerer smitterisiko, og opp til beste praksis som beskriver nivået med minimert risiko.

Beste praksis beskrives med utgangspunkt i det enkelte ledd i produksjonskjeden og allerede beskrevne risikofaktorer. Hver risikofaktor diskuteres og tilhørende praksis som kan redusere eller eliminere risiko identifiseres. Diskusjonen gjøres i en prinsipiell form. De ulike risikofaktorene er ikke vektet mot hverandre eller prøvd kvantifisert på noen måte. I motsetning til i gjennomgangen av kunnskapsgrunnlag og risikofaktorer, der vi i større grad har lagt vekt på vitenskapelige kilder, er kunnskapsbasert beste praksis i større grad basert på kunnskap og erfaring. Den erfaringsbaserte kunnskapen kommer i stor grad fra personell hos Åkerblå, et selskap som har lang erfaring med operativt fiskehelsearbeid langs store deler av Norges kyst. Deler av innholdet vil dermed være basert på prosjektgruppas kunnskap om smitteforebygging som fag og kunnskap om næringen generelt. Alt innhold er i tillegg kvalitetssikret gjennom innspill og tilbakemeldinger fra referansegruppa.

Hvor næringen står i dag og dermed avviket mellom anbefalte beste praksis og dagens situasjon vil bli tema i spørreundersøkelse og intervju senere i prosjektet (AP 3), og dermed presentert i Sluttrapporten fra prosjektet.

3.2.3 Videre arbeid (AP3, AP4 og AP5)

Basert på en total liste av fremkomne risikofaktorer og tilhørende praksis som bidrar til kunnskapsbasert beste biosikkerhetspraksis, er det gjort et utvalg av problemstillinger man ønsker å kartlegge og fokusere på videre i prosjektet. Utvalget er gjort av prosjekt- og referansegruppen basert på det man mener kan bidra mest til bedre biosikkerhet og det som er viktigst å få diskutert og drøftet i næringen.

Under er det en generell beskrivelse av det videre arbeidet som skal gjøres, en mer detaljert metodebeskrivelse vil komme i sluttrapport fra prosjektet.

Kartlegge reel praksis i næringen sammenlignet med beste praksis (AP3)

Det vil vinter 2019/2020 bli gjennomført en spørreundersøkelse og intervjuer i næringa for å kartlegge dagens praksis, få innspill på beskrevne beste praksis (fra AP2) og identifisere barrierer for at beste praksis ikke etterleves. Spørreundersøkelsen vil i tillegg gi en indikasjon på gapet mellom dagens praksis og det som er beskrevet som beste praksis. Undersøkelsene gjennomføres i følgende produksjonsområder:

- Område 3: Karmøy og Sotra
- Område 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag
- Område 9: Lofoten og Vesterålen
- Område 12: Vest-Finnmark

Disse produksjonsområdene er valgt for å kunne få en god dekning av ulike problemstillinger og få en best mulig innsikt i forskjeller man vet eksisterer i ulike geografiske områder.

Spørreundersøkelsen sendes ut til alle oppdrettsselskaper i de utvalgte produksjonsområdene. Respondentene kan svare anonymt og har mulighet til å legge inn kommentarer. Intervjuer av utvalgte respondenter vil gjennomføres i etterkant av spørreundersøkelsen, og har som formål å få utdypende informasjon om både reell praksis og årsak til at denne eventuelt avviker fra anbefalt beste praksis.

Både spørreundersøkelse og intervju vil oppsummeres, med fokus på å få frem avvik mellom dagens reelle praksis og den beskrevne beste praksis for god biosikkerhet.

Formidling og dialog (AP4)

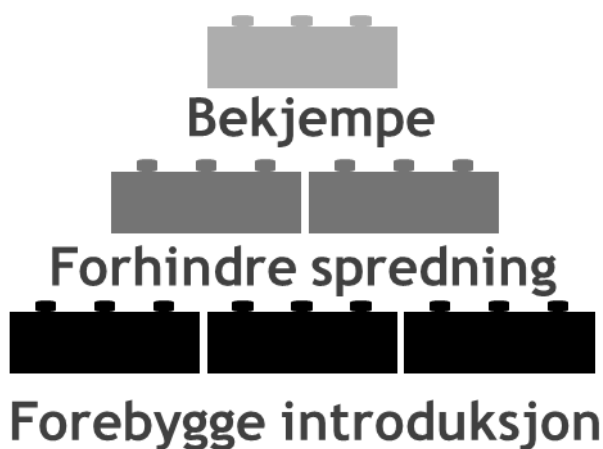
Etter en systematisering av data fra spørreundersøkelse og intervju vil det bli gjennomført dialogmøter med næringa og forvaltning. Målet med møtene er å presentere resultater og drøfte tiltak for å styrke biosikkerheten i norsk havbruksnæring. Det vil bli gjennomført dialogmøter i Produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra), 6 (Nordmøre og Sør-Trøndelag), 9 (Vestfjorden og Vesterålen) og 12 (Vest- Finnmark) i løpet av vinter/vår 2020.

Drøfte og foreslå tiltak som må til for å oppnå beste praksis (AP5)

På bakgrunn av resultater og innspill fra næringsaktørene vil det til slutt bli sammenstilt forslag til tiltak for en beste biosikkerhetspraksis i norsk lakseproduksjon og hva som skal til for å implementere dette.

4 SENTRALE PRINSIPP KNYTTET TIL BIOSIKKERHET

Å etablere og etterleve grunnleggende og prinsipielle smitteforebyggende tiltak er helt avgjørende når en skal etablere en praksis som kan forhindre og redusere sykdomsutfordringer i oppdrettsnæringen. Rapporten går ikke i dybden på alle aktuelle tiltak, men beskriver helt sentrale prinsipper. Figur 7 illustrerer byggeklossene og rekkefølgen i smitteforebygging. Det mest grunnleggende er å gjennomføre forebyggende tiltak som **forebygger introduksjon** av ny smitte. For å begrense spredning av nylig innført smitte og etablerte sykdomsutfordringer, vil det være avgjørende å ha en praksis som **forhindrer videre smitte- og sykdomsspredning**. Målet er å forhindre at nye sykdomsutfordringer etablerer seg og å **bekjempe** etablerte sykdomsutfordringer (Figur 7).



Figur 7. Byggeklosser som illustrer koblingen mellom å forebygge introduksjon, forhindre spredning og bekjempe smitte.

4.1.1 Alt inn alt ut

«Alt inn- alt ut» er et grunnleggende prinsipp for å hindre introduksjon av smitte fra en produksjonssyklus til neste produksjonssyklus. Prinsippet innebærer at miljøet blir tømt for eldre individer og organisk materiale som kan inneholde smitte før nye dyregrupper settes ut i et rengjort og smittefritt miljø. «Alt inn - alt ut» som smitteforebyggende tiltak har hatt svært god effekt i annen husdyrproduksjon, eksempelvis innenfor fjørfeproduksjon⁸ og griseproduksjon⁹¹⁰. I husdyrrom kan en effektivt fjerne smittestoff fra miljøet ved å vaske og desinfisere bygg og utstyr. I lakseproduksjon er også fjerning av biologisk materiale, nedvask og desinfeksjon av kar, merd, nøter og annet utstyr et godt utgangspunkt for ikke å overføre smitte til nye generasjoner. «Alt inn-alt» ut er et prinsipp som forutsetter gode barrierer mellom de ulike populasjonene. Dette er spesielt utfordrende i oppdrettsnæringen på grunn av åpne merder i sjø, og kan derfor ikke bli et absolutt prinsipp som det kan i for eksempel et husdyrrom. En kan imidlertid tilnærme seg prinsippet for et sjøanlegg eller en gruppe av sjøanlegg, gitt at omfattede populasjon har minimal kontakt med nærliggende populasjoner. Hydrodynamikk/vannstrøm, smitteavstand og «branngater» er sentrale virkemidler for «alt inn- alt ut». Felles brakklegging er et tiltak som sikrer og er nødvendig for å praktisere prinsippet (dette omtales mer i kapittel 8).

4.1.2 Forhindre smittespredning

Når smitte blir introdusert eller en har tilstedeværende smitte i en husdyrpopulasjon, er det avgjørende at en praktiserer gode smitteforebyggende tiltak som forhindrer videre spredning. For å lykkes med å hindre smittespredning må smitteforebyggende tiltak være på plass allerede før smitte blir påvist, siden en påvisning ofte kan komme sent i sykdomsforløpet. For ukjente og nye agens vil smitte kunne skilles ut i lang tid før påvisning. For enkelte sykdommer foreligger faser med subklinisk sykdom, dvs. fisken er smittet uten å vise symptomer på sykdom. En gjennomgang av praksis som kan forhindre smittespredning i ulike deler av produksjonen gis i kapittel 6.2, 7.2, 8.2, 9.2 og 10.2. Smitteforebyggende tiltak er avgjørende for å redusere smittespredning og sykdomskonsekvenser i et område og vil også være avgjørende for på sikt å kunne bekjempe etablert sykdom. Overvåking (screening) av agens er et av de viktige tiltakene.

4.1.3 Stamping out

«Stamping out» medfører at man fjerner eller slakter ut hele besetningen for å unngå videre smittespredning. Dette benyttes for å bekjempe alvorlig sykdom som forekommer i begrenset omfang, for å hindre sykdom i å etablere seg i et område og for å forhindre spredning til nye områder. «Stamping-out» er i samsvar med «alt inn – alt ut» prinsippet; rask eliminering av all smitte og nullstilling av et område, noe som gjør at en senere kan sette ut smittefrie fiskegrupper i et smittefritt miljø. Prinsippet har vist seg å være svært effektivt for å bekjempe sykdom dersom en kommer inn tidlig nok til å unngå spredning, og det benyttes der det foreligger en klar strategi for å bekjempe sykdom. Eksempler på sykdommer som bekjempes på denne måten i norsk havbruksnæring er blant annet VHS, ILA og PD. For PD praktiseres det ulike strategier i ulike deler av landet som følge av ulik sykdomsstatus. Prinsippet er i mange tilfeller svært omstridt, på grunn av de store økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene dette kan ha for dem som blir rammet. Brakklegging (alt ut) er et tiltak som i prinsippet søker å oppnå det samme som «stamping out», men der tiltaket gjennomføres som et ledd i produksjonssyklus, på slutten av produksjonen og ikke umiddelbart etter påvisning som ved «stamping out».

4.1.4 Overvåking av smittsom sykdom

Overvåking av kjent, smittsom sykdom innebærer at et faglig begrunnet utvalg av fiskegrupper og antall fisk testes for aktuelle agens i et nærmere definert prøvetakningsregime, ofte brukes begrepet «screening». Overvåking kan være begrenset i tid og rom og rettet mot en spesifikk risikosituasjon, eller en mer generell strategi mot ulike sykdommer i ulike produksjonsledd. I tilfeller der «stamping-out» benyttes eller er en del av strategien mot en gitt sykdom, iverksettes ofte et overvåkingsregime i en gitt periode. Overvåking er et viktig tiltak når tidlig avdekking av smitte kan medføre at en klarer å opprettholde en smittefri populasjon. Det er utviklet gode undersøkelsesmetoder som avdekker sykdom i innsendte prøver med svært god presisjon. Det vil likevel alltid være slik at det kan være vanskelig å ta ut prøver fra de riktige individene og at det derfor kan være vanskelig å avdekke tidlig smitteintroduksjon og smittespredning.

4.1.5 Vaksinerings

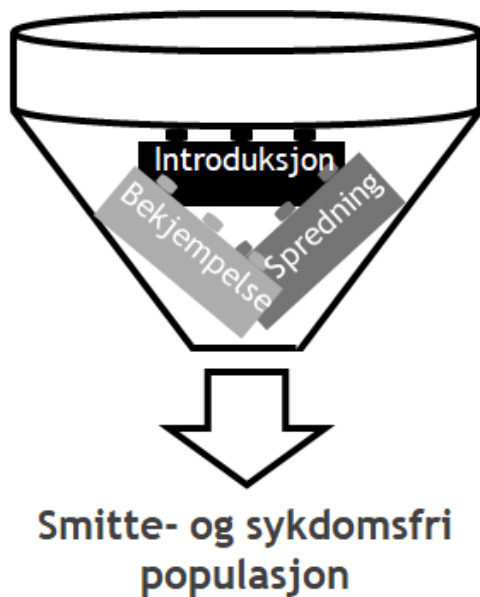
Vaksiner stimulerer immunsystemet slik at den som blir vaksinert blir beskyttet mot den aktuelle sykdommen og er et viktig verktøy for å hindre etablerte patogener. Fiskegruppens immunologiske status vil ha betydning for sykdomsrisiko senere i produksjonsfasen i sjø. Vaksinerings har ført til reduksjon eller bortfall av en rekke sykdomsutfordringer i norsk lakseproduksjon, blant annet

furunkulose, vibriose og kaldtvannsvibriose som tidligere ga store sykdomsutfordringer. Det er i dag vanlig å vaksinere mot disse sykdommene, i tillegg til vintersår (*Moritella viscosa*) og IPN. Noen oppdrettere vaksinere også mot Yersinose og PD, samt ILA under gitte forhold. Vaksinering er et svært viktig smitteforebyggende tiltak, særlig mot agens med reservoar som er vanskelig å bekjempe. I gjennomgangen i kapittel 6-10 er vaksinering i stor grad holdt utenfor da spørsmål knyttet til biosikkerhet i størst mulig grad fokuseres mot mulige smitteveier og hvordan en kan bryte disse. Vaksinering er et tiltak som oftest kommer på plass når introduksjon av smitte har skjedd og sykdom er etablert, da det forutsetter at agens er kjent og isolert samt at det er utviklet effektive vaksiner. Denne prosessen er kostbar og tar ofte flere år.

4.1.6 Utsett av fisk som er predisponert for sykdom i sjø

Det er høyere risiko for at fiskegrupper utvikler sykdom i sjøfasen dersom smolt ved utsett er mindre robust, og/eller vaksineregime ikke er tilpasset aktuelle sykdomsutfordringer i sjø. Robuste fiskegrupper og utsett av smolt som har motstandskraft mot smitte i sjø vil være en forutsetning for å få full uttelling for gode biosikkerhetstiltak og gi mer beskyttelse mot sykdom. En observerer at det er stor variasjon når det gjelder sykdomsrisiko i ulike smoltgrupper. Dette er relevante faktorer i biosikkerhetssammenheng, men vil ikke bli diskutert videre som sentralt tema i dette prosjektet som fokuserer på biosikkerhetstiltak og smitteveier.

4.1.7 Kunnskapsbasert beste praksis



Figur 8. En smitte- og sykdomsfri populasjon er resultatet av systematisk reduksjon/eliminering av introduksjon og spredning.

Beste praksis innen biosikkerhet er illustrert i Figur 8 og innebærer å opptre på en måte som systematisk reduserer og aller helst eliminerer sannsynlighet for introduksjon og spredning av smitte. Det overordnede målet er en smittefri populasjon, og beste praksis skal forhindre introduksjon av smitte til et anlegg eller et område. Videre handler beste praksis også om å redusere konsekvenser når smitte først introduseres, for i størst mulig grad forhindre permanent etablering av sykdom. Grunnlaget for å bekjempe sykdom ligger alltid i forebygging. Bekjempelse innebærer tiltak for å redusere forekomst av sykdomsproblemer for å komme tilbake til en smittefri situasjon. Rask iverksetting av bekjempelse kan stoppe videre spredning av sykdom dersom uhellet er ute. Forebygging vil være det enkleste og rimeligste alternativet, mens langvarig bekjempelse vil være mer utfordrende og kostbart.

Utfordringen ligger i at det kan være krevende å få selskaper/næringen til å investere tilstrekkelig i forebygging før man har erfart implikasjonen av smitten eller sykdommen.

Biosikkerhet innen lakseproduksjon er spesielt utfordrende fordi en vesentlig del av produksjonen foregår i åpne systemer i sjøfasen. Dette betyr åpne smitteveier for alle agens som overlever i sjøvann og øvrig havmiljø. Mange ledd i verdikjeden står i kontakt med produksjonen i sjøfasen, eks.

transport av fisk, inntak/utslipp av vann fra settefiskanlegg og båttrafikk. Tidsmessig eller geografisk adskillelse av fiskegrupper, generasjoner og anlegg er viktige virkemidler for både å redusere sannsynlighet for overføring og konsekvensene ved smitte. Dersom smitte har rammet en fiskegruppe i sjøfasen, er det utfordrende å kontrollere smitteveier til andre fiskegrupper i samme anlegg og smittespredning til andre sjøanlegg. Det kan også være risiko for smittespredning til stamfiskanlegg og settefiskanlegg. Brønnbåter har en nøkkelrolle, transport av levende fisk øker risiko for rask spredning over langt større avstander enn det som er tilfelle med sjøbasert smitte alene.

Roller og ansvar

En konsekvens av åpen produksjon er at biologisk risiko påvirkes av et stort og sammensatt nettverk med interessenter. Et oppdrettsselskap er sjelden alene i et område. Produksjonskjeden, definert som stamfisk- og rognfase, settefiskfasen, sjøfasen og slakteprosess består av en rekke aktører. Avhengig av organisering og selskapsstruktur i ulike områder må mange ulike selskaper være involvert for å gjennomføre nødvendige tiltak som forebygger smittespredning mellom de ulike leddene i produksjonskjeden. Konsekvensen av manglende biosikkerhetstiltak og introdusert smitte hos ett selskap, vil kunne medføre store kostnader for andre selskaper som driver i samme område. Dette bildet kompliseres ytterligere med at de fleste oppdrettsselskaper får levert en rekke eksterne tjenester, for eksempel brønnbåttransport, avlusing, notvasking og dødfiskhåndtering. Dette er også aktører som må bære et stort ansvar for nødvendige smitteforebyggende tiltak i et område.

Sjøbasert lakseproduksjon kjennetegnes også ved at aktiviteten foregår i allmenningen. Hensynet til allmenne interesser som arealbruk, miljøet rundt, fiskevelferd og mattrygghet, så vel som hensynet til å regulere forholdet mellom ulike oppdrettsbedrifter, gjør at myndighetene også har en vesentlig rolle i å regulere etablering og praksis i næringen. Kunder/kjøpegrupper og andre interessenter kan også ha vesentlige krav som kommer til syne i egne eller offentlige standarder (eks. ASC-standard, Label Rouge etc). Biosikkerhet og helse er utfordrende faglige problemstillinger og aktører som kan gi kunnskap og bidra med beslutningsstøtte er viktige bidragsytere i biosikkerhetsarbeidet. En god biosikkerhetspraksis krever derfor utstrakt samhandling mellom mange private aktører og offentlige interesser.

5 STAMFISK OG ROGNFASEN

5.1 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG RISIKOFAKTORER- STAMFISK OG ROGN

For å unngå at smitte spres via rogn, er det grunnleggende å forhindre smitteoverføring mellom stamfisk og avkom (vertikal smitteoverføring). Smitteoverføring fra stamfisk kan potensielt føre til smittespredning til et stort antall settefiskanlegg.

I det følgende beskrives hvordan vertikal smitteoverføring kan skje.

5.1.1 Smitte til settefiskanlegg i selve rognkornet eller som følge av kontaminert rogn

OIE's Aquatic Animal Health Code (2008) definerer vertikal overføring slik "Vertical transmission means the transmission of a pathogen from a parent aquatic animal to its progeny via its sexual products". Smitte via rogn kan i prinsippet skje i form av smitte i selve rognkornet eller som følge av smitte på utsiden av rognkornet. Selv om en praktiserer strenge hygienetiltak i forbindelse med stryking og befruktning, vil det være en viss fare for å tilføre smitte til utsiden av rognkornet – kontamineringssmitte. En må derfor desinfisere rogn ved hjelp av sikre metoder mot aktuelle agens. En kan også ha smittebærere i stamfiskpopulasjonen som bærer på smitte uten selv å være syke, men som kan føre smitte videre til sine avkom via smitte inne i selve rognkornet. Selv om smitten fjernes fra utsiden av rognkornet, vil en altså fremdeles ha risiko for smittespredning for sykdommer som kan spres via smitte i selve rognkornet. For å unngå vertikal smittespredning, er det derfor avgjørende både å ha sikre desinfeksjonsrutiner etter stryking, å forhindre introduksjon, smittespredning og oppkonsentrasjon av smitte i stamfiskpopulasjonen, samt å ha gode metoder for å avdekke smittebærere i stamfiskpopulasjonen og kjønnsprodukter med smitte.

For mange av de mest tapsbringende smittsomme sykdommene i norsk oppdrettsnæring er vertikal smitte, (overføring av smitte i selve rognkornet eller som følge av kontaminert rogn), vurdert å utgjøre en liten del av risikobildet for spredning av smittsom fiskesykdom. Det eksisterer imidlertid usikkerhet i fagmiljøene knyttet til hvorvidt flere sykdommer smitter vertikalt i tillegg til horisontal smittevei (smitte mellom fiskegrupper i motsetning til smitte fra stamfisk til avkom) og til hvor stor betydning eventuell vertikal smitte har i det totale risikobildet. Det vil videre være slik at dersom smittespredning i senere produksjonsfaser reduseres, vil betydningen av vertikal overføring som en del av det totale risikobildet bli av større betydning.

5.1.2 Eksempel på usikkerhet knyttet til vertikal smitterisiko

ILA er et eksempel på pågående diskusjon rundt betydningen av vertikal smittevei. Av sentrale fagmiljø er vertikal smittevei for ILA sett på som lite sannsynlig. Veterinærinstituttet mener at «vertikal overføring av ILA virus fra stamfisk til avkom ikke kan utelukkes, men anses å ha liten, eller ikke målbar betydning for spredning av ILA i norsk oppdrett»¹¹. Viktigheten av å redusere prevalensen av ILA ved å overvåke og eliminere positiv stamfisk vektlegges imidlertid i et doktorgradsarbeid fra UIB¹². Praktisk erfaring viser at ILA-tilfeller oppstår sporadisk, og at utbrudd sprer seg hovedsakelig horisontalt (fra fisk til fisk) i sjø, men det har også vært tilfeller av ILA-sykdom sykdom med opprinnelse i settefiskfasen. Undersøkelser fra Færøyene kan tyde på at smitte til settefiskanlegg er forårsaket av sjøsmitte¹³. Praktisk erfaring tyder på at vertikal smittevei og smittekilder i sjø er av langt mindre betydning enn den horisontale smittevegen for ILA. Tilfeller i settefiskanlegg har tradisjonelt vært i anlegg med inntak av sjøvann. Samlet sett kan det derfor se ut

til at smittekilder i sjø er av størst betydning for ILA, men det er en usikkerhet knyttet til om også vertikal smittevei kan ha noe betydning. Vertikal smitte er også under utredning med hensyn til betydning for spredning av CMS forårsaket av viruset PMCV. CMS er en av de mest tapsbringende sykdommene i norsk oppdrettsnæring^{14,15}. Det er etablert et betydelig smittereservoar i sjø, og smitte i sjø er en kjent viktig smittevei for CMS¹⁶, men enkelte vitenskapelige publikasjoner antyder at den vertikale smittevegen er av betydning¹⁴. For HSMB er det uavklart om rogn er smittekilde. PRV-viruset som forårsaker HSMB er svært utbredt i oppdrettspopulasjonen, utbredt i villfisk (14%)¹⁷ og spres over lange avstander. BKD er et eksempel på en sykdom som er kjent å smitte vertikalt, men der forebyggende tiltak knyttet til hold og helsekontroll av stamfisk har redusert sannsynligheten av smitte til et lavt nivå. For et annet sykdomsproblem som smitter via rogn, IPN, har avlsarbeidet bidratt til å redusere sykdomsproblematikk betydelig. Et eksempel på helt klar konklusjon om at det er sjøsmitte som er av betydning er PD, der vertikal smitte er oppgitt å være lite sannsynlig¹⁸.

5.1.3 Identifiserte risikofaktorer i stamfisk- og rognfasen

Vår oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring på rogn som smittekilde for ulike kjente agens er gitt i Tabell 2. Det er altså relativt noe varierende kunnskap og ulike meninger angående vertikal overføring via rogn og betydningen i det totale risikobildet for det enkelte agens. Tabellen viser at for enkelte agens er smitte fra rogn av stor relativ betydning. For andre agens er det både lite eller usikkert vitenskapelig belegg for smitte, og lite praktisk erfaring med tilfeller der rogn er en smittekilde.

Tabell 2. Oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring på rogn som smittekilde.

PRAKTISK ERFARING MED ROGN SOM SMITTE-KILDE	Mye			BKD, IPNV
	Noe			
	Lite	PD	ILA, CMS, HSMB Yersinia R.	Introduserte eksotiske patogen
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV ROGN SOM SMITTEKILDE			

Følgende mulige risikofaktorer er identifisert for stamfisk og rognproduksjon

- Introduksjon av smitte via importert rogn
- Overføring av smitte til stamfisk fra smittebærere i egen stamfiskpopulasjon
- Introduksjon av smitte til stamfisk fra lokaliteter med konvensjonell matfiskdrift i sjø
- Smitte til settefiskanlegg via rognkorn
- Smitte til settefiskanlegg via kontaminert rogn

5.2 BESTE PRAKSIS - STAMFISK- OG ROGNFASEN

Smitte som overføres via rogn vil ha stort potensiale til å spres videre i produksjonskjeden.

5.2.1 Overordnet mål

«Det skal ikke spres smitte via rogn i norsk lakseproduksjon»

Import av rogn skal ikke representere risiko for introduksjon av smitte. Stamfisk skal holdes med generasjonsskille og adskilt fra annen lakseproduksjon for å minimere risiko for introduksjon og spredning av smitte i stamfiskpopulasjonen. Helsekontroll og desinfeksjonsrutiner skal sikre at smittefri rogn sendes ut til settefiskanleggene.

5.2.2 Introduksjon av smitte via import av rogn

Import av rogn er en mulighet for å introdusere nye sykdommer til Norge som kan smitte vertikalt. Screening for å avdekke kjente agens vil ikke kunne fjerne risiko for å ta inn ukjent sykdom til Norge som ikke avdekkes av screening. Risikoen kan reduseres basert på god kunnskap om helsesituasjonen i området og kunnskap om biosikkerhetsstatus i anlegget det importeres fra. Usikkerheten, laksenæringas betydning i Norge og konsekvensene ved innføring av nye sykdommer er imidlertid gode grunner til en restriktiv politikk mot import av biologisk materiale, også i form av rogn til Norge. Restriksjonene er i tillegg begrunnet i hensynet til biologisk mangfold, og risiko for at importert genetisk materiale gjennom rømming eller på annen måte skal spres til ville populasjoner av laksefisk. Dette ligger imidlertid utenfor vurderingen i dette prosjektet.

Det er ikke avdekket at import av rogn til Norge har medført innførsel av smittsom sykdom til landet, en har med bakgrunn i dette valgt å ikke fokusere spesielt på utfordringer knyttet til import av rogn i utredningsdelen i dette prosjektet. Det er dog vesentlig å påpeke at egg er en kjent vektor for noen patogener. Ved import av egg er det derfor viktig at tilstrekkelige biosikkerhetsstandarder vurderes.

5.2.3 Smittebærere i egen stamfiskpopulasjon og i sjø

Agens kan spres til stamfisk fra nærliggende sjøanlegg eller fra smittebærere i egen stamfiskbestand. Å redusere smittepress til og prevalens av sykdom i stamfiskbestanden, vil redusere risiko både for vertikal smitte i rognkorn og smitte som følge av kontaminering av kjønnproduktene fra foreldrefisk under stryking. For mange aktuelle fisesykdommer vil oppdrettsfisk i sjø være den viktigste smittekilden. Det vil også være andre mulige smittekilder i sjøvann. Siden konsekvensene av smitte i stamfiskbestanden, i form av videre smitte til et stort antall settefiskanlegg, vil være større enn for smitte til annen fiskebeholdning, har det enda større konsekvenser om smitteintroduksjon finner sted i stamfiskpopulasjonen. Det bør derfor vektlegges ekstra strenge biosikkerhetstiltak i forbindelse med oppdrett av stamfisk sammenlignet med konvensjonelt matfiskoppdrett. Stamfisk holdes i dag til dels på lokaliteter der det også står matfisk, og på lokaliteter som har vannslektskap med både flere stamfiskgenerasjoner og konvensjonell matfisk. For å beskytte stamfiskpopulasjonen mot smitte, er det nødvendig å eliminere mulige smitteveier. «Alt inn – alt ut» prinsippet må tas i bruk for å oppnå dette, risiko kan fullt ut elimineres gjennom fysiske skiller fra sjømiljøet. Lokalisering av stamfisk i egne soner med tilstrekkelige smittebarrierer til områder der det også holdes annen fisk vil være et tiltak som reduserer risiko. Stamfisksoner må også innbefatte gode skiller mellom ulike fiskegrupper/generasjoner i egen stamfiskpopulasjon. Slike soner må være hydrodynamisk atskilt fra annen produksjon av fisk, både med tanke på ulike generasjoner/produksjonslinjer i

stamfiskpopulasjonen, og konvensjonelle matfisklokaliteter. Barrierene bør i tillegg til avstand vurderes ut fra erfaringsdata, gode strømforhold og modellering av vannkontakt fra områder eller lokaliteter med annen oppdrettsvirksomhet eller andre stamfiskgrupper. På driftssiden må det være kontroll med at utveksling av båter og utstyr med andre oppdrettslokaliteter ikke medfører smitterisiko. Virkemidler for geografisk adskillelse for å begrense risiko for smittespredning i sjø drøftes i kapitlet om smitte i sjøfasen.

Landbaserte anlegg vil gi den største reduksjonen i risiko for introduksjon av smitte til stamfiskbestanden. Dette forutsetter kontroll med inntaksvann og annen smitteforebyggende praksis mot smitteinnføring til anlegget. Smitteforebyggende praksis i landbaserte anlegg drøftes videre i kapitlet om smitte i settefiskfasen. Det eksisterer foreløpig begrenset erfaring med store landbaserte stamfiskanlegg, og om risikoen for driftsuhell knyttet til disse. Landbasert oppdrettsvolum er kostbart sammenlignet med tradisjonelt merdoppdrett, noe som igjen kan skape press for å redusere stamfiskbestanden. Dette er forhold som øker risikoen for tap av avlsmateriale. Behovet for systematisk hold av sikringsfisk i sjø vil i alle fall midlertidig være til stede, selv om nye metoder for konservering av kjønnsprodukter og geonomisk seleksjon på sikt vil redusere avhengigheten av å holde store biomasser som ledd i avlsarbeidet.

Det er stor risiko for smitteintroduksjon til stamfiskgrupper som følge av eksponering for smitte fra lokaliteter i sjø. Landbasert stamfiskhold vil ved gode smitteforebyggende tiltak kunne eliminere risiko. Hydrodynamisk god adskillelse fra lokaliteter i sjø vil kunne redusere risiko.

5.2.4 Overføring av smitte via rogn til settefiskanlegget

Stamfiskprodusentene praktiserer intensiverte helsekontroll både i produksjonsfase og i forbindelse med stryking. For å forhindre smitteoverføring via rogn, må en ha tilnærminger for å forhindre smitteoverføring til stamfisk. Dette vil både redusere risiko for smittespredning som følge av kontamineringssmitte og smittespredning som følge av smitte inne i selve rognkornet.

Desinfeksjon av rogn kan gi god sikkerhet for å unngå at kontaminert rogn sendes ut til kunde, sikkerhetsnivået vil være avhengig av om metoden i form av middel og virketid er effektiv mot relevante agens og av om metoden følges.

For å forhindre spredning av smitte som befinner seg inne i selve rognkornet, er en derimot avhengig av at en har en smittefri stamfiskpopulasjon eller at en klarer å avdekke smittebærere i stamfiskpopulasjonen og unngår å benytte kjønnsprodukter fra disse. For å oppnå smittefri stamfisk, må en arbeide for å forhindre smitteintroduksjon til stamfiskpopulasjonen og utføre målrettet helsekontroll i form av kliniske undersøkelser og målrettet screening slik at en kan avdekke og ta ut bærere av kjent sykdom. Når det utføres helsekontroll i stamfiskpopulasjonen, må en ha særlig fokus på agens med smitteveg via rognkorn som kan resultere i smitte fra stamfisk til settefisk selv om en har gode desinfeksjonsrutiner. En kan luke ut smittebærere før stryking og en kan også foreta prøvetakning av rogn og ta rogn med smitte ut av sirkulasjon. En slik tilnærming krever imidlertid at en må ha god kjennskap til og metoder for å avdekke relevante agens som smitter via rognkorn.

Diskusjonen om hva som er beste praksis med hensyn til vertikal smitte er faglig sett utfordrende. Kontroll med smittespredning i øvrige deler av produksjonskjeden er imidlertid en forutsetning for at næringen skal få fiskehelsemessig gevinst av de framskritt som gjøres med hensyn til biosikkerhet i stamfiskleddet. Det vil alltid være en viss risiko for smitteintroduksjon til stamfiskgrupper som følge

av eksponering for ulike smittekilder, også om stamfisk står i landbaserte anlegg. Det vil derfor alltid være avgjørende å praktisere målrettet helsekontroll og desinfeksjon av rogn, da dette er tiltak som er gode smitteforebyggende tiltak mot vertikal smitteoverføring. Risiko for at en har bærere i stamfiskpopulasjonen vil imidlertid reduseres betydelig om stamfiskpopulasjonen beskyttes mot smitte fra lokaliteter i sjø.

5.2.5 Oppsummering beste praksis i stamfisk- og rognfasen

En oversikt over beskrevne risikofaktorer og praksis som er vurdert å redusere- og minimere risiko for introduksjon og spredning av sykdom som smitter via rogn er gjengitt i Tabell 3. I siste kolonne er det angitt hvilken praksis som er særlig vektlagt for kartlegging og utredning i form av spørreundersøkelse og intervju.

Tabell 3. Målet for beste praksis i stamfisk- og rognfasen; hvilke risikofaktorer som ansees relevante, hvordan de er vurdert og praksis som kan redusere eller minimere risiko. Tabellen angir temaer som tas videre i spørreundersøkelse og videre utredning (merket SU). Begrunnelse for prioritering av tema er beskrevet i teksten i kapittel 5.1

Mål: «Det skal ikke spres smitte via rogn i norsk lakseproduksjon»				
<i>Import av rogn skal ikke representere risiko for introduksjon av smitte. Stamfisk skal holdes med generasjonsskille og adskilt fra annen lakseproduksjon for å minimere risiko for introduksjon og spredning av smitte. Helsekontroll og desinfeksjonsrutiner skal sikre at smittefri rogn sendes ut til settefiskanleggene.</i>				
Risikofaktor	Vurdering	Praksis for å redusere risiko	Praksis for å minimere risiko	SU
Introduksjon av smitte via importert rogn	Det er ikke avdekket at import av rogn til Norge har medført innførsel av smittsom sykdom. Det vil imidlertid være en viss risiko for andre sykdomsutfordringer i utlandet, og dermed risiko for introduksjon av nye sykdomsutfordringer ved ev. import. Risiko vil øke med økende import, med antall land det importeres fra og med biosikkerhetsstatus på avsenderanlegget.	Krav til godt dokumentert biosikkerhetsnivå på anlegg det importeres fra. Kunnskap om sykdomssituasjonen i land det importeres fra. Undersøkelse for relevante agens.	Unngå import av rogn.	Nei
Overføring av smitte til stamfisk fra smittebærere i egen stamfiskpopulasjon	Mangelfulle rutiner knyttet til generasjonsskille kan medføre smittespredning og oppkonsentrering av smitte i egen stamfiskpopulasjon.	Generasjonsskille innført.	Alt inn – alt ut.	Ja
Introduksjon av smitte til stamfisk fra lokaliteter med konvensjonell matfiskdrift i sjø	Sykdom kan spre seg sjøveien fra den ordinære matfiskpopulasjonen til stamfiskpopulasjonen på lik linje med annen produksjon i sjø. Kontaktsmitte er også en mulig smittevei.	Stamfisk holdes på egne lokaliteter. Sonestruktur basert på kunnskap om <i>vannslektskap</i> .	Stamfisk holdes i anlegg smittemessig atskilt fra annen oppdrett. Smittemessig lukkede anlegg.	Ja
Smitte til settefiskanlegg i rognkorn (ekte vertikal smitte)	Enkelte agens smitter med sikkerhet via rognkorn. For andre agens mistenker en ekte vertikal smitte.	Avdekke og luke ut smittebærere i stamfiskproduksjonen og rogn med smitte.	Ikke levere rogn testet positivt for agens med mulig vertikal smittevei.	Nei
Smitte til settefiskanlegg via kontaminert rogn	Smitte kan spres som følge av at rogn kontamineres med smitte under stryking. Desinfeksjon av rogn er innført som smitteforebyggende tiltak. Ulike agens kan ha ulik motstandskraft mot desinfeksjon og det er avgjørende at metoder som benyttes har sikker effekt mot relevante agens. Det er også avgjørende å forhindre kontaminering etter desinfeksjonsprosessen	Kvalitetssikret desinfeksjon av rogn.		Nei

6 SETTEFISKFASEN

6.1 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG RISIKOFAKTORER- SETTEFISKFASEN

For å unngå overføring av smitte via settefisk er det avgjørende at det ikke innføres smitte til settefiskanlegg via biologisk materiale, vann eller andre kilder. En må forhindre at det dannes reservoar av smitte i settefiskanlegget, og unngå å overføre fiskegrupper med kjent smitte til sjøfasen. Dette delkapitlet beskriver ulike smitekilder, og hvor stor betydning de ulike smitteveiene vurderes å ha i det samlede risikobildet.

6.1.1 Inntak av yngel

Det er ofte vanskelig å fastslå hva som er årsaken til sykdomsutbrudd og spredning av sykdom i settefiskanlegg, og det er ofte foretatt mangelfulle undersøkelser for å avklare årsaksforhold med sikkerhet. Flytting av yngel har vært mistenkt som smitekilde til spredning av sykdom mellom settefiskanlegg, for eksempel patogene varianter av Yersiniose¹⁹. Det er vanskelig å avdekke kliniske tegn til sykdom hos yngel før dødelighet oppstår, dermed kan inntak av yngel introdusere nye varianter av Yersiniose til anlegget. Inntak av yngel kan også introdusere eksotisk sykdom, som for eksempel et tilfelle der yngel var mistenkt å være kilde til utbrudd av VHS i England i 2006 - det første tilfellet av VHS i UK siden 1994²⁰.

6.1.2 Smitte fra inntak av ferskvann eller sjøvann

Det viktigste smittereservoaret for de fleste fiskesykdommer i oppdrettspopulasjonen er sjø. Inntak av ikke tilstrekkelig desinfisert sjøvann, eller sjøsprøyt til utekar, kan introdusere sykdomsutfordringer fra sjøvann til settefiskanlegg. Kjente eksempler er påvisning av AGD-utbrudd på postsmolt i landbaserte postsmoltanlegg, og mistanke om sjøvann som en vesentlig kilde til introduksjon av HPRO til settefiskanlegg på Færøyene¹³. Smitte kan også introduseres til settefiskanlegg fra ferskvann. En sentral sykdomsproblematikk i norsk oppdrettsnæring, både i ferskvann og sjøfasen er kroniske gjellesykdommer. *Branchiomonas cysticola*, som er en vesentlig del av risikobildet knyttet til gjellesykdom både i ferskvann og sjø, er kjent for å kunne introduseres til RAS-anlegg via ferskvann²¹.

6.1.3 Smittereservoar i settefiskanlegget

Smitte i settefiskanlegg kan bekjempes ved å vaske ned og desinfisere en isolert avdeling eller hele settefiskanlegget. Slik sanering bør gjennomføres ved faste frekvenser uavhengig av kjente sykdomsreservoar i anlegget. I forbindelse med flere sykdomsrelaterte problemstillinger i oppdrett er det kjent at kontinuerlig tilstedeværende smitte i settefiskanlegg er en vesentlig del av risikobildet. Settefiskanleggets ledningsnett, biofilter, kar, utstyr og lokaler kan fungere som et sykdomsreservoar som smitter stadig nye fiskegrupper, og kan representere en kontinuerlig smitterisiko²². Bakteriesykdommen Yersiniose har over tid vært en betydelig sykdomsutfordring i næringen. Det foreligger en klar sammenheng mellom Yersiniosereservoar i settefiskanlegg og senere sykdomsutbrudd i sjø²³. Også for HPRO, et virus som er forbundet med risiko for å utvikle fiskesykdommen ILA, avdekkes det hyppig at smitte er tilstede i settefiskanlegg²⁴. Det er oppgitt at omlag 10 % av norske settefiskanlegg som ble undersøkt over en periode var HPRO-positive²⁵, mens

for PRV-virus som forårsaker HSMB er 45% av settefiskanleggene funnet positive²⁶. For noen av de største sykdomsutfordringene i norsk oppdrettsnæring, HSMB og ILA, foreligger altså mistanke om at smittereservoar i settefiskanlegg kan være en vesentlig kilde til smittespredning.

6.1.4 Vaksinerings og smoltstatus

Fiskens egen motstandskraft mot sykdom styrkes gjennom en god smoltifiseringsfase, og vaksinerings mot relevante agens. Praksis med vaksinerings mot relevante agens i aktuelle utsettsområder og sikring av god smoltifisering vil ha avgjørende betydning for fiskens motstandskraft mot smitteutfordringer den forventes å møte i sjøfasen. Laksens immunforsvar er særlig sårbar i forbindelse med smoltifisering. Det er derfor stor risiko for sykdomsutvikling dersom laks utsettes for smitte i forbindelse med transport og sjøsetting.

6.1.5 Identifiserte risikofaktorer i settefiskfasen

En oppsummering basert på vitenskapelige kilder og praktisk erfaring angående settefiskfasen som smittekilde er gjengitt i Tabell 4. Sykdommer som blir presentert i tabellen er noen eksempler på kjent sykdomsproblematikk. Utvalget er basert på litteratursøk og erfaring fra næringen, og angir hva som anses å ha vesentlig betydning for biosikkerhet i norsk lakseproduksjon i dag.

Tabell 4. Oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring på settefiskanlegg som smittekilde.

PRAKTISK ERFARING MED SETTEFISKANLEGG SOM SMITTEKILDE	<i>Mye</i>			Yersiniose, Ca. Branchiomonas
	<i>Noe</i>		HSMB, ILA	
	<i>Lite</i>	SAV	CMS	
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR SETTEFISKANLEGG SOM SMITTEKILDE			

Følgende overordnede risikofaktorer er identifisert for settefiskanlegg:

- Introduksjon av smitte ved inntak av rogn eller yngel
- Introduksjon av smitte via inntaksvann
- Introduksjon av smitte fra ytre miljø
- Overføring av smitte mellom fiskegrupper eller innsett i eget anlegg
- Overføring av smitte ved leveranser fra settefiskanlegget

6.2 BESTE PRAKSIS - SETTEFISKFASEN

Stadig færre settefiskanlegg distribuerer smolt til den stadig økende produksjonen av matfisk i sjø. Smolt fra et enkelt settefiskanlegg kan settes ut i et stort geografisk område, og ofte settes smolt fra ulike settefiskanlegg ut på samme lokalitet. Smitte fra settefiskfasen kan derfor spres og gi sykdomsutfordringer i mange anlegg i sjø - og i et stort geografisk område. Det er avgjørende å praktisere tiltak som forhindrer at smitte introduseres til settefiskanlegg, og tiltak som forhindrer at

smitte og sykdomsutfordringer bygger seg opp i settefiskanleggene. Målet i settefiskfasen er å sette ut robuste og godt smoltifiserte fiskegrupper, som ikke bringer med seg latente sykdomsutfordringer og som er vaksinert mot ny smitte og sykdomsutfordringer som forventes i sjø.

6.2.1 Overordnet mål

«Det skal ikke spres smitte fra norske settefiskanlegg»

Settefiskanlegg skal ikke representere en risiko for introduksjon av smitte til sjøanlegg. For å sikre dette skal det ikke transporteres yngel mellom anlegg. Vannbehandlingen skal være tilstrekkelig dimensjonert og kvalitetssikret både med tanke på funksjon og effekt. Anlegg skal være skjermet for sjøsprøyt. Fiskegrupper skal holdes fysisk adskilt, og settefiskanlegg skal være konstruert og driftet slik at det kan gjennomføres full nedvask og desinfeksjon mellom alle fiskegrupper.

6.2.2 Inntak av rogn eller yngel

Inntak av biologisk materiale til settefiskanlegget vil, som ved andre overganger i produksjonskjeden, være et kritisk punkt for å unngå introduksjon og spredning av sykdom. Inntak av rogn representerer oftest en overgang der to private selskaper er involvert. Disse kan hver for seg, og i samarbeid, ha innflytelse på biosikkerheten. Avlselskapene har ansvar for å ha en god biosikkerhetspraksis og å praktisere intensiv helsekontroll. Settefiskkunden må etterspørre dokumentasjon på biosikkerhetsnivået hos rognleverandøren, og helsedokumentasjon som skal følge det biologiske materialet. Når det gjelder inntak av biologisk materiale i form av yngel, vil det være utfordrende å sikre sikkerhet mot overføring av smitte. Det mest effektive smitteforebyggende tiltaket er å unngå overføring av yngel mellom settefiskanlegg.

6.2.3 Smitte mellom fiskegrupper

God biosikkerhetspraksis tilsier at kar og avdelinger må holdes smittemessig adskilt for å unngå smitte mellom fiskegrupper internt i anlegget. Hygieniske rutiner og grundig nedvask og desinfeksjon mellom innsett er viktig for å unngå smitteoverføring til nye grupper i anlegget. Yersiniose er et eksempel på en sykdom med reservoar i settefiskanlegg som er vanskelig å bekjempe. Ved sykdomsproblematikk som Yersiniose vil bakterier kunne etablere seg i biofilm. Biofilm er et samfunn av bakterier som fester seg til en overflate, dette gir bakteriesamfunnet bedre overlevelsesmuligheter. Omfattende renhold og desinfeksjon er nødvendige for å få bukt med smittereservoar som bygget seg opp i miljøet i form av biofilm.

Grunnleggende hygienetiltak som seksjonering i avdelinger, kontroll med persontrafikk og separat utstyr er i stor grad standard i bransjen. Utfordringen er imidlertid større når det kommer til teknisk utforming av utstyr i kar, vann- og avløpsledninger mv. «Alt inn -alt ut» prinsippet er i utgangspunktet god praksis, men mange tradisjonelle anlegg er dårlig tilrettelagt for nedvask med mangelfull seksjonering, og ledningsnett som er dårlig tilrettelagt for renhold. I nyere anlegg med RAS-teknologi er det konkurrerende hensyn mellom behov for nedvask og desinfeksjon mellom hvert innsett, og behov for å ivareta oppbygde bakterieflora i et godt fungerende biofilter.

Det kan være krevende å avdekke at spesifikke smittereservoar oppstår i anlegget, og man vil bare finne agens som man spesifikt undersøker for. Ved tekniske oppgraderinger og nyetablering av anlegg bør det derfor alltid vektlegges å etablere gode løsninger som sikrer effektivt renhold og desinfeksjon mellom alle innsett, uten at dette går ut over planlagt produksjonskapasitet for

anlegget. Vannforsyning og vannbehandlingsanlegg bør også designes på en måte som i størst mulig grad isolerer den enkelte fiskegruppe. Spesielt bør dette vektlegges ved design av RAS-anlegg, og kapasiteten bør planlegges med parallelle systemer som gjør det mulig å sanere (vaske ned og desinfisere effektivt) enkeltseksjoner og -filter uten at hele anlegget tas ut av drift.

Rutinemessig nedvask og desinfeksjon av alle komponenter i anlegget, for eksempel hvert andre år, vil også være et godt virkemiddel for å forhindre at smitte bygges opp over tid. For at dette skal la seg gjennomføre, må det planlegges for tiltaket i forbindelse med oppbygning av anlegg og i produksjonsplanleggingen. Dette vil være spesielt viktig i anlegg der tekniske eller andre forhold gjør det vanskelig å gjennomføre tilstrekkelig renhold og desinfeksjon mellom innsett av den enkelte fiskegruppe.

6.2.4 Smitte via inntaksvann

Inntak av ferskvann og sjøvann representerer den andre store risikoen for å introdusere smitte utenfra til landbaserte anlegg. Tilstrekkelig desinfeksjon, -kapasitet og -back-up løsninger på inntaksvannet er avgjørende.

De ulike vannbehandlingsmetodene har ulik effekt mot ulike agens. UV-desinfeksjon er for eksempel effektivt mot ILA og PD-virus, men ser ikke ut til å ha tilstrekkelig effekt mot amøben som forårsaker gjellesykdommen AGD siden denne har hvilestadier som er relativt robuste mot UV. For å oppnå tilstrekkelig smittehygieniske barrierer på inntaksvannet, kan det derfor være nødvendig å kombinere ulike vannbehandlingsmetoder. Dersom en kombinerer uavhengige hygieniske barrierer, kan en oppnå at en metode som ikke er tilstrekkelig ovenfor enkelte agens, kan dekkes opp med en annen form for vannbehandling som har bedre effekt mot det aktuelle agenset. Det er videre slik at hygieniske barrierer kan svikte som følge av tekniske feil. For å forhindre at teknisk svikt fører til at sykdomsfremmende organismer introduseres til anlegget, bør en ha en form for dobbeltsikring mot hendelser som kan oppstå. For UV-behandling kan dette for eksempel være flere linjer med UV-desinfeksjon inn til anlegget kombinert med batteribackup (UPS) som trer i funksjon umiddelbart når strømmen som forsyner et UV-aggregat faller ut samt et nødaggregat som kan forsyne anlegget frem til ordinær el-forsyning er reetablert.

Det er utfordringer knyttet til introduksjon av agens både i konvensjonelle anlegg med gjennomstrømming, og i RAS-anlegg. Ved bruk av RAS-teknologi tas det imidlertid inn mindre vann enn i et gjennomstrømningsanlegg. Dette gjør det lettere å dimensjonere tilstrekkelig for å ivareta godt fungerende vannbehandling. Samtidig vil det være slik at når et agens først har blitt introdusert til et RAS-anlegg, vil det kunne få gode muligheter til å etablere seg i det biologiske filteret.

Fisk holdes i stadig større grad på land lenge etter at fisken er smoltifisert. Dette begrenser produksjonstid i sjø, noe som er positivt mellom annet med tanke på forebygging av parasittutfordringer i sjø som lakselus. Lengre produksjonstid på land etter at fiskegruppen er smoltifisert og postsmolten har blitt relativt stor, medfører imidlertid også at det blir et behov for en stor mengde sjøvann i produksjonen. Sjøvann er en antatt større smittekilde for agens som har betydning for laks i sjø enn ferskvann. Postsmoltproduksjon ved konvensjonelle gjennomstrømningsanlegg med stort vannforbruk må være dimensjonert for det store vannvolumet og vil være utfordrende å drifte med sikker vannbehandling mot aktuelle agens som forekommer i sjø. Ved bruk av RAS-anlegg for sjøvann, vil en også ha behov for noe ny tilførsel av vann. Det vil være

svært viktig å ha kontroll på vannbehandlingen av dette spedevannet, slik at en ikke introduserer nye sykdomsutfordringer som får etablere seg i RAS-anlegget.

Mange anlegg har i utgangspunktet mangelfull vannbehandling som ikke gir tilstrekkelig sikkerhet mot aktuelle agens. Kompetent personell bør være med i vurderingen av om den etablerte vannbehandlingen er tilstrekkelig, og i utformingen av nye anlegg. Kontroll av vannbehandlingsanlegg kan være en utfordring da disse anleggene er komplekse, krever mye vedlikehold og kan være svært kompetansekrevene i drift. Overvåkingen som praktiseres i dag er som regel i all hovedsak basert på stikkprøver i form av vannprøver, dette gir bare et øyeblikksbilde av om vannbehandlingen fungerer. Det er grunn til å vektlegge en mer funksjonsrettet overvåking, og at de som kontrollerer anleggene har tilstrekkelig kunnskap til å sikre funksjonsnivået i anlegget.

6.2.5 Smitte fra ytre miljø

Smitte kan introduseres til settefiskanlegg om ikke utekar er tilstrekkelig skjermet fra sjøsprøyt/aerosoler eller sikret mot dyr og fugler, personell eller utstyr som drar med seg smitte inn i anlegget etter kontakt med sjøvann. Noen norske settefiskanlegg er dårlig sikret mot omgivelsene. Utekar og annet utstyr må skjermes for sjøsprøyt og lokalene må sikres mot at predatorer og personell bringer smitte med seg inn i anlegget.

6.2.6 Leveranser fra anlegget

Som ved annen overføring av biologisk materiale, representerer leveranser fra settefiskanlegget en risikofaktor for overføring av smitte. Sykdomsutfordringer varierer mellom landsdeler, og smolt overføres i enkelte tilfeller over store avstander. Man kan i noen grad sikre seg gjennom helsekontroll og screening for aktuelle agens før leveranser. Screening vil imidlertid kun gi kunnskap om de agens man undersøker for, og leveranse av smolt vil dermed uansett representere en risiko for at smitte overføres til nye områder og andre landsdeler. Det er derfor avgjørende at det i settefiskanlegget gjennomføres tiltak som sikrer at fiskegruppene er så frie for smitte som mulig ved leveranse, og at mottaker har rutiner for å forsikre seg om at leverandøren opprettholder god biosikkerhet. En må også produsere en robust smolt som i størst mulig grad er vaksinert mot smitte- og sykdomsutfordringer den forventes å møte i sjø. Gjennomføringen av transport fra settefiskanlegg til matfiskanlegg vil også kunne medføre smitterisiko. Dette diskuteres nærmere i delkapitlet om transport og håndtering med brønnbåt.

6.2.7 Oppsummering beste praksis i settefiskfasen

En oversikt over beskrevne risikofaktorer og praksis som er vurdert å redusere risiko for introduksjon og spredning av sykdom som smitter i settefiskfasen er gjengitt i Tabell 5. I siste kolonne er det angitt hvilken praksis som er særlig vektlagt for kartlegging og utredning i form av spørreundersøkelse og intervju.

Tabell 5. Målet for beste praksis i settefiskfasen. Hvilke risikofaktorer som ansees relevante, hvordan de er vurdert og praksis som kan redusere eller minimere risiko. Tabellen angir hvilke tema som tas videre i spørreundersøkelse og videre utredning (merket SU). Begrunnelse for prioritering av tema er beskrevet i teksten i kapittel 6.1

Mål: «Det skal ikke spres smitte fra norske settefiskanlegg»				
<i>Settefiskanlegg skal ikke representere en risiko for introduksjon av smitte. For å sikre dette skal det ikke transporteres yngel mellom anlegg. Vannbehandlingen skal være tilstrekkelig dimensjonert og kvalitetssikret både med tanke på funksjon og effekt. Anlegg skal være skjermet for sjøsprøyt. Fiskegrupper skal holdes fysisk adskilt, og anlegget skal være konstruert og drifte slik at det kan gjennomføres full nedvask og desinfeksjon mellom alle fiskegrupper.</i>				
Risikofaktor	Vurdering	Praksis for å redusere risiko	Praksis for å minimere risiko	SU
Introduksjon av smitte ved inntak av rogn	Problemstillingen behandles i kapitel 5.1			
Introduksjon av smitte ved inntak av yngel	Inntak av yngel gir stor sannsynlighet for å overføre smitte.	Helsekontroll og screening før mottak av yngel. Ikke ta inn yngel som er påvist å være bærer av kjente agens. Begrens antall leverandører.	Ingen overføring av yngel mellom anlegg.	Ja
Overføring av smitte mellom fiskegrupper i eget anlegg	Smittereservoar i settefiskanlegg er avdekket som en vesentlig utfordring. Mangelfulle saneringsrutiner (iht. Alt inn – alt ut – prinsippet) kan føre til sykdomspredning til stadig nye fiskegrupper i anlegget.	Screening og sanering når sykdomsutfordringer bygger seg opp i anlegget. Nedvask og desinfeksjon av anlegget ved faste tidsintervall.	Rutinemessig nedvask og desinfeksjon av alle komponenter i avdelingen eller anlegget mellom innsett av alle fiskegrupper.	Ja
Introduksjon av smitte via inntaksvann	Smitte kan introduseres via inntaksvann dersom vannbehandlingsanlegget for desinfeksjon ikke er tilstrekkelig dimensjonert for effekt mot aktuelle agens, eller vannbehandlingsprosessen ikke fungerer optimalt til enhver tid. Mange settefiskanlegg mangler tilstrekkelige barrierer i vannbehandlingen, og er utsatt for smitterisiko fra ferskvann og/eller sjøvann.	Etablere sikker vannbehandling som inaktiverer definerte agens. Rutinemessig kvalifisert oppfølging av vannbehandlingen.	Dobbelsikring av anlegg for behandling av inntaksvann.	Ja
Introduksjon av smitte fra sjø	Smitte kan introduseres til settefiskanlegg via sjøvann dersom utekar ikke er tilstrekkelig skjermet fra sjøsprøyt/aerosoler, via dyr og fugler som drar med seg smitte eller annen indirekte kontakt mellom fiskegrupper i settefiskanlegg og sjøvann. Noen settefiskanlegg er dårlig sikret mot omgivelsene.		Forhindre sjøsprøyt og annen kontakt med marine miljø.	Ja
Leveranser fra anlegget	Smitte kan overføres til lokalitet i sjø som følge av ukjente sykdomsutfordringer i settefiskanlegget, eller kjente sykdomsutfordringer med mangelfull utseleksjon av smittede fiskegrupper.	Screening for aktuelle agens og destruksjon av smittede fiskegrupper.		Nei

7 SJØFASEN

7.1 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG RISIKOFAKTORER - SJØFASEN

Sjøfasen, med drift i åpne systemer, fører til at oppdrettsfisk er svært utsatt for agens som overlever i sjøvann og nærliggende miljø. Risikobildet for smitte i sjø er omfattende. I dette kapittelet beskrives særlig viktige smittekilder, og hvor stor betydning disse vurderes å ha i det samlede risikobildet.

7.1.1 Utsett av smolt og flytting av fisk

I smoltfasen er immunforsvaret redusert, og fisken er særlig disponert for smitte og utvikling av sykdom. Smolt transporteres ofte mellom områder med ulike sykdomsutfordringer, og med dette oppstår risiko for å introdusere smitte fra settefiskanlegget eller i forbindelse med transport. I svært mange sammenhenger er det sterk indikasjon på at smolttransport har ført smitte inn til nye områder. Smitte mistenkes å være introdusert fra tidligere transportert fisk, eller via inntaksvann under transport. Noen eksempler på slike hendelser er; spredning av SAV3 til smolt på Frøya i 2016 (pers med. Åkerblå AS 2019), spredning av SAV2 til postsmolt på Nordmøre i 2012 (pers med. Åkerblå AS 2019), og spredning av SAV3 til Finnmark i 2013²⁷. Risiko ved transport og sjøsetting av smolt kan reduseres gjennom biosikkerhetspraksis ved settefiskanlegget og i forbindelse med transport.

Smitte kan overføres mellom ulike smoltgrupper, og et homogent utsett fra samme settefiskanlegg i nærområdet vil medføre lavere risiko for sykdom enn et differensiert utsett der smolten kjøres inn fra mange anlegg over store avstander. Hvert settefiskanlegg vil ha sin egen bakterie- og virusflora, og innebærer en viss smitterisiko. Ved å blande fisk fra flere settefiskanlegg øker risikoen for smitte på tvers av fiskegrupper²⁸. Før QTL IPN ble introdusert erfarte en at fisk med gjennomgått IPN i settefiskefase kunne klare seg fint i sjø, mens fisk fra anlegg som ikke var tilsvarende disponert for IPN ble utsatt for smitte fra andre affiserte fiskegrupper. Dette førte ofte til at sykdommen slo ut i betydelig omfang på det vi kaller for «naiv» fisk, altså fisk som ikke tidligere har vært utsatt for aktuelle smitte i settefiskanlegget. Dette er et eksempel på risiko knyttet til å blande fiskegrupper på samme anlegg i åpen sjø, og det er sannsynlig at disse mekanismene også gjelder andre smittsomme sykdommer.

I sjøen blir fisk i høy grad eksponert for ulike smittsomme agens. På grunn av driftsformen med åpne merdssystem er det ingen fysiske skiller mellom fiskegrupper i sjø, og smitte kan forekomme i ubehandlet sjøvann. Det kan ta lang tid fra smitte oppstår til dette avdekkes, og flytting av sjøeksponert fisk gir derfor stor risiko for smittespredning.

7.1.2 Agens som overlever i miljøet

Krav til generasjonsskiller og brakklegging ble iverksatt i forbindelse med store sykdomsutfordringer knyttet til bakteriesykdommer som furunkulose og kaldtvannsvibriose på 80-tallet, som resulterte i store tap for oppdrettsnæringen. Generasjonsskiller, brakklegging og avstandskrav var sammen med vaksinerings avgjørende for at næringa fikk kontroll med de store sykdomsutfordringene.

Det er svært usikkert hvor lenge ulike agens kan overleve i miljøet. IPNV er funnet i filtrerende organismer/skjell. ILAV er påvist å kunne overleve i uker til måneder i sjøvann²⁹. Overlevelse av virus og bakterier er lengst ved lave temperaturer og ved inntørking. Brakklegging som tiltak fungerer best på smittsomme sykdommer der kronisk infisert oppdrettsfisk er hovedreservoar. Dette er trolig

tilfelle for de fleste av infeksjonssykdommene av stor betydning i norsk havbruksnæring. Innenfor akvakultur finner en flere gode eksempler der brakklegging har hatt stor effekt på sykdomssituasjonen. Brakklegging og soneorganisering, som i tillegg til andre biosikkerhetstiltak ble innført på slutten av 80-tallet og begynnelsen av 90-tallet, førte til en stor reduksjon av antallet årlige ILA-utbrudd i Norge. På Færøyene har man erfart at CMS ble eliminert i forbindelse med reorganiseringen av næringen etter ILA epidemien tidlig på 2000-tallet. Her trekkes synkronisert brakklegging og landbasert stamfiskhold frem som viktige biosikkerhetstiltak. Litteraturstudier viser at infisert laks er hovedreservoaret for SAV, og at en måneds brakklegging vil stoppe smittesyklusen på lokaliteten³⁰. I en undersøkelse av effekt av brakkleggingspraksis i skotsk oppdrettsnæring³¹, ble det konkludert med at synkronisert brakklegging er et effektivt tiltak for å kontrollere utbrudd, gitt samtidig reduksjon av annen form for kontakt mellom ulike oppdrettsområder. Det er lite vitenskapelig dokumentasjon tilgjengelig angående hvor lang brakkleggingstid som er nødvendig for å forhindre nyintroduksjon av sykdom på samme lokalitet. Erfaring tilsier at henholdsvis en og tre måneders brakklegging er tilstrekkelig for å forhindre nye utbrudd av PD og ILA på nye grupper på samme lokalitet.

Alt inn – alt ut er et viktig prinsipp for smitteforebygging i all husdyrproduksjon (se kapittel 4). I havbruk er fjerning av biologisk materiale, nedvask og desinfeksjon av nøter og annet utstyr et godt utgangspunkt for å unngå overføring av smitte til nye generasjoner. I undersøkelsen «Potensielle reservoarer for SAV og PMCV på marine akvakulturanlegg³²», fremgår det at laksen i seg selv er det største reservoaret for SAV. Rask og effektiv fjerning av død fisk under daglig drift, samt fjerning av organisk materiale og rengjøring før brakklegging vil dermed være tilstrekkelig til å forebygge spredning av dette viruset. PD-virus ble heller ikke funnet på merdkomponenter eller havbunnen ved denne undersøkelsen.

Tabell 6 illustrerer at det er svært høy grad av faglig sikkerhet for at agens som er tilstede i miljøet kan være en mulig smittekilde. Dette er vist både i vitenskapelige studier og gjennom praktisk erfaring. Enkelte agens har imidlertid trolig gode smittereservoar i lokalitetens omkringliggende miljø, mens andre agens ikke har like gode livsbetingelser når fiskegruppen fjernes. Det er også usikkerhet knyttet til hvor lenge ulike agens kan overleve i ulike miljø ved ulike betingelser.

Tabell 6. Oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk for agens i miljø som mulig smittekilde i sjøfasen.

PRAKTISK ERFARING MED AGENS I MILJØ SOM SMITTEKILDE	<i>Mye</i>			Svært høy enighet – grundig dokumentert
	<i>Noe</i>			
	<i>Lite</i>			
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV AGENS I MILJØ SOM SMITTEKILDE				

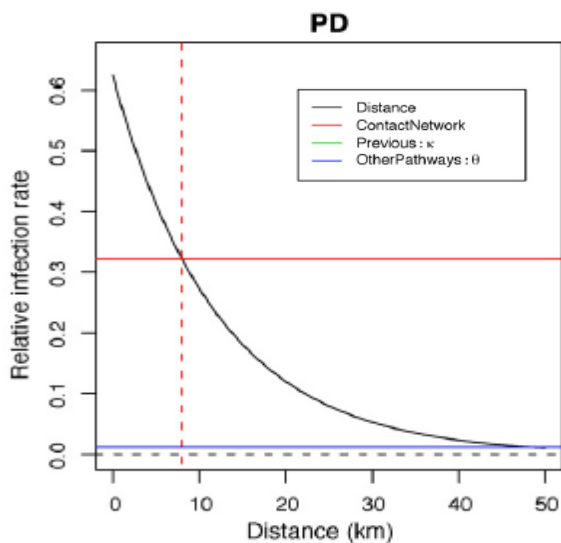
7.1.3 Smitte mellom lokaliteter via sjø

I åpne systemer passerer ubehandlet vann gjennom anlegget. Dette medfører vesentlig risiko for smitte i sjø. Oseanografiske forhold, plassering av anlegg i forhold til annen virksomhet avstand og

størrelse på anlegg med sykdomsutbrudd påvirker i stor grad fortykning og spredning av agens og samlet smitterisiko³³. Slike forhold kan kartlegges via spredningsmodelleringsverktøy, der analysen kan legges til grunn for etablering av lokal sonestruktur.

Enkelte agens smitter svært lett i sjø og over lange avstander, mens andre i mindre grad smitter passivt mellom lokaliteter i sjø. Yersiniose er et eksempel på agens som ikke smitter så lett i sjøvann, mens PD er et eksempel på en sykdom som smitter over lange avstander i sjø. Siden PD over lang tid har vært en betydelig utfordring i norsk oppdrettsnæring, foreligger mye praktisk erfaring og vitenskapelig kunnskap om sykdommen. Det er derfor naturlig å ta inn erfaringer med PD som et eksempel på utfordringer rundt begrensning av smittespredning for sykdommer som smitter lett i sjø.

Erfaringer med PD



Figur 9. PD smitter lett over store distanser. X-aksen viser sjødistansen mellom anlegg og Y-aksen viser insidensraten, andel nye tilfeller av sykdommen i populasjonen over tid. Hentet fra: M. Aldrin et. Al, A stochastic model for the assessment of the transmission pathways³⁰.

en skal forhindre spredning av PD mellom enkeltlokaliteter, må avstanden mellom lokalitetene være svært stor. Det foreligger mye erfaringer med at PD smitter lett mellom lokaliteter med relativ lang avstand, men at svært lang avstand mellom brakkleggingssoner, god koordinering av utslakting og usett, og strenge smitteskiller mellom ulike soner kan forhindre spredning av PD-sykdom¹⁴.

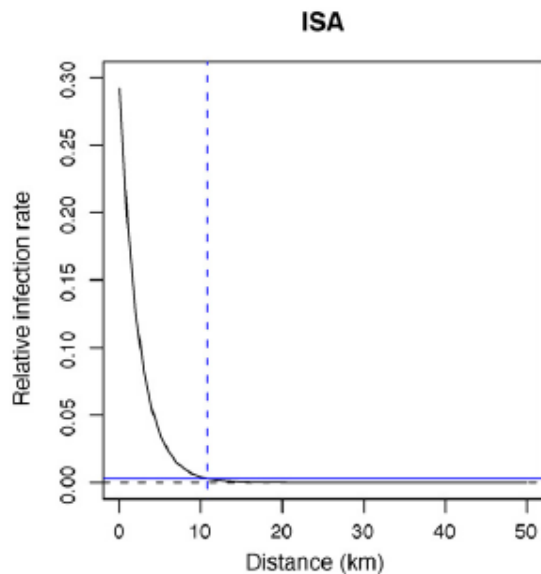
Erfaring fra områder med endemisk PD har vist at smitteskille mellom soner og områder, slik disse er utformet i dag, ikke har vært tilstrekkelig effektive til å nå målet om å redusere antallet PD-tilfeller. Antall PD-tilfeller har vært relativt stabilt over tid. Erfaringen har vært bedre der soner har vært basert på strømmodellering og koordinering av utsett og utslakting.

PD-smitte oppstår innledningsvis i et begrenset område/landsdel. Erfaring viser at det tar tid før smitten brer seg til andre områder. Både konkrete strømmodellering og erfaring over tid viser at landsdelsbarrierer som Hustadvika og Buholmråsa er svært gode branngater (tilstrekkelig stort område fritt for lokaliteter). En aktiv stamping-out-strategi med tilhørende overvåking har effektivt holdt området nord for Hustadvika fri for SAV 3 – smitte fra Sunnmøre/Romsdal etter at første tilfelle

Praktisk erfaring med PD er at sykdommen raskt sprer seg over store sjøavstander når smitte blir introdusert til et nytt område eller etter første sykdomsutbrudd i en smittefri brakkleggingsgruppe. Undersøkelser viser også at det er stor risiko for PD-smitte mer enn 10 km fra smittet lokalitet, som vist i Figur 9. For PD kan en svært forenklet si at smitterisiko er ca. 30% pr. generasjon dersom avstanden til lokalitet med PD-smitte er 10 km³⁴ (Figur 9). Virusutskillelse og smittespredning er stor før sykdomsutbrudd oppstår. Det tar gjerne lang tid før sykdomstegn avdekkes, eller at smitte oppdages ved smitteovervåking. Smitten har derfor ofte spredd seg til et stort antall nye lokaliteter når sykdom først oppdages på en lokalitet i et smittefritt område. Dette gjør at helsekontroll og prøvetakingsregime er tiltak med begrenset effekt for å forhindre spredning til nabolokaliteter. Om

oppstod i 2008, til dags dato. Den samme erfaringen viser seg for flere tilfeller med SAV2-smitte fra Sør-Trøndelag til Nord-Trøndelag over Buholmråsa. Oppdrettsnæringen har gjennom å respektere og beskytte disse regionale smittebarrierene over mange år lyktes i å opprettholde smittefrihet og å bekjempe enkeltutbrudd med sekundærsmitte, til tross for en helt annen smittesituasjon med utbredt forekomst av sykdom i naboregionen. En del av bildet er også en etablert driftsstruktur som gjør det driftsmessig forsvarlig å begrense flytting av fisk og utstyr på tvers av barrierene. Erfaring viser at konsekvent praktisering av branngater mellom landsdeler effektivt kan stoppe risiko for spredning av sykdom med stort spredningspotensiale langs kysten nordover³⁵.

Erfaringer med ILA



Figur 10. Figuren illustrerer at ILA (ISA, engelsk) ikke smitter like lett som PD over store distanser (jamfør figur 9). X-aksen viser sjødistansen mellom anlegg og Y-aksen viser insidensraten, andel nye tilfeller av sykdommen i populasjonen over tid. Hentet fra: M. Aldrin et. Al, A stochastic model for the assessment of the transmission pathways³⁰.

En har også virus- eller bakteriesykdommer i oppdrettspopulasjonen som smitter i sjø, men som ikke er like smittsomme over svært lange avstander som PD, et slikt eksempel er ILA. «Vanligvis starter utbruddet i en merd og sprer seg over uker og måneder til nabomerder»⁷, dette er altså en sykdom som sprer seg i sjø, men der sykdomsutviklingen går sент og viruset ser ikke ut til å spre seg over svært lange avstander. For sykdommer som ikke smitter så lett over lange avstander i sjø, vil en kunne redusere risiko for smittespredning mellom nærliggende lokaliteter gjennom strenge hygieniske tiltak ved kontakt. Figur 10 viser at risiko for ILA (ISA) -utbrudd for lokaliteter som ligger 10 km unna utbruddslokaliteten vil være relativt lav, risiko for PD-smitte til et naboanlegg 10 km unna som vil være langt større. Det samsvarer også med praktisk erfaring med at utbrudd av ILA oftest blir begrenset til en eller et fåtall lokaliteter dersom en praktiserer strenge lokale hygienetiltak. Dette tilsier at en må praktisere et sett av ulike tiltak dersom en skal

bekjempe både sykdom som smitter lett i sjø, som PD, og at disse tiltakene vil ha enda bedre effekt mot sykdom som ikke smitter like lett over lange avstander, som ILA.

En oppsummering basert på vitenskapelige kilder og praktisk erfaring angående smitte i sjøfasen er gjengitt i Tabell 7. Sjøsmitte er en viktig kilde til smittespredning i norsk oppdrettsnæring, men betydning varierer mellom ulike agens som f. eks PD og ILA som er brukt som eksempler her.

Tabell 7. Oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for betydning av smitte via sjøvann mellom lokaliteter i sjøfasen.

PRAKTISK ERFARING MED SMITTE VIA SJØVANN	Mye			Svært høy enighet – grundig dokumentert
	Noe			
	Lite			

		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV SMITTE VIA SJØVANN				

7.1.4 Rensefisk

Transport og utsett av rensefisk kan bidra til å spre sykdom. Ulike arter har gjerne ulike sykdomsutfordringer. Ut fra eksisterende kunnskap er rensefisk imidlertid bærer av enkelte agens som utløser sykdom på laks, eksempler på slik sykdom er AGD og *pasteurella*³⁶. Det er også slik at agens kan endre seg slik at de på sikt kan infisere nye vertarter. Det er videre grunn til å ta høyde for kunnskap på området er mangelfull, som er en klassisk utfordring ettersom screening bare kan gjennomføres for kjente agens. Rensefisk kan også være passiv bærer av agens som kan smitte laks, gjerne via slimlaget. Utsett eller flytting av rensefisk medfører følgelig størst sannsynlighet for overføring av agens som gir sykdom hos samme art rensefisk, men kan også utgjøre risiko for smitte til laks. Helse og velferd hos rensefisk skal ivaretas. Dette er både et direkte lovkrav, og ikke minst etisk og omdømmemessig viktig. God biosikkerhetspraksis skal ivareta risiko for overføring av smitte mellom rensefiskgrupper.

I oppdrettsnæringen praktiseres ulike former for bruk av rensefisk; Villfanget fisk fra nærområdet, fra andre regioner eller land, og oppdrettet fisk fra nærområdet eller andre regioner. Det er stor risiko knyttet til spredning av smittestoffer når fisk fraktes over områder med ulik smittestatus, og når mange ulike fiskegrupper miks; først og fremst med tanke på sykdommer med betydning for rensefisk, men også med hensyn til sykdom som er av betydning for laks. Videre foreligger andre utfordringer knyttet til bruk og gjenbruk av rensefisk, herunder bærekraftig bruk av ressursen, miljøeffekter og fiskevelferd. Dette vil ikke bli videre omtalt i denne sammenhengen.

En oppsummering av gjennomgått vitenskapelig dokumentert kunnskap og praktisk erfaring relevant for betydningen av rensefisk som smittekilde er gjengitt i Tabell 8. Tabellen illustrerer at det er stor risiko for å overføre sykdom fra rensefisk til rensefisk og at det er mindre erfaring med smitteoverføring mellom rensefisk og laks, videre at det foreligger vitenskapelig grunnlag som tilsier en viss risiko for sykdomsoverføring til laks.

Tabell 8. Oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for flytting av rensefisk som kilde for smittespredning i sjøfasen.

PRAKTISK ERFARING MED FLYTTING AV RENSEFISK SOM SMITTEKILDE	<i>Mye</i>			Laks til laks Rensefisk til rensefisk Rensefisk til laks: AGD, <i>Pasteurella</i>
	<i>Noe</i>			
	<i>Lite</i>		Rensefisk til laks: nodavirus	
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV FLYTTING AV RENSEFISK SOM KILDE TIL SMITTESPREDNING			

7.1.5 Båter og utstyr

Kontaktsmitte

Utvexling av båter og utstyr mellom lokaliteter er en del av risikobildet for spredning av sykdom i oppdrettsnæringen. Det er behov for spesialiserte fartøy til ulike arbeidsoperasjoner, for eksempel utlegg av fortøyninger, dykkeroppdrag, rutinemessig renhold av nøter og avlusingsoppdrag. I den forbindelse vil det være risiko for at biologisk materiale kan overføres mellom lokaliteter dersom fartøy og utstyr ikke er tilstrekkelig rengjort. Kontaktsmitte er vanskelig å dokumentere. Ved sykdomsutbrudd foreligger oftest bare indikasjoner på at kontakt med båter eller utstyr kan være smitekilden, og en må støtte seg på vitenskapelig deduksjon for å konkludere med at risiko er betydelig. Brønnbåt, som omhandles i kapittel 8, beskrives dog som en sannsynlig kilde til spredning av PD³⁷.

Risikobaserte rutiner

Grad av kontakt med biologisk materiale vil påvirke sannsynlighet for smitteoverføring til båt og utstyr. Konsekvensen av smitteoverføring avhenger av alvorlighetsgrad til en sykdom, og/eller forekomsten i et område. Det er relativ stor sannsynlighet for at båt og utstyr kommer i kontakt med smittestoff når utstyret har stor grad av kontakt med fisk, for eksempel en avlusingsenhet. Tilsvarende vil det være relativt liten sannsynlighet for at utstyr uten kontakt med fisk blir eksponert for smitte, eksempelvis båter som leverer fiskefôr til en flåte. I tillegg til graden av kontakt mellom fisk og båt/utstyr er også vaskbarheten av båt/utstyr sentral. Komplekse installasjoner med deler som er vanskelig tilgjengelig for god vask og desinfeksjon er vist å øke risiko for smittespredning. Det vil ellers også ha større konsekvenser å overføre smitte til en region der den aktuelle sykdommen ikke forekommer fra før, enn å overføre smitte som allerede er utbredt i området til en nabolokalitet. En slik risikobasert tilnærming bør legges til grunn ved utforming av rutiner for å forebygge smitte ved overføring av båter og utstyr. Denne tilnærmingen tilsier at en stiller strengere biosikkerhetskrav til båter som har intim kontakt med fisk og biologisk materiale, som har utstyr som er krevende å holde rent og til båter som trafikkerer mellom områder over etablerte smitte barrierer.

Generelt kan aktiviteter med høy risiko for spredning av sykdom i sjø sies å ha økt i senere år. Ved overgangen fra medikamentell til ikke-medikamentelle metoder for avlusing, har næringa vært presset på avlusingskapasitet, og omfanget av trafikk over etablerte branngater har økt betydelig. Større lokaliteter og hyppigere episoder med forhøyet dødelighet har også medført at anleggenes kapasitet til selv å håndtere dødfiskopptak er satt under press. Risiko for smittespredning øker betydelig når ensilasjebåter som trafikkerer store deler av kysten oftere benyttes til dødfiskopptak direkte fra merd.

Skrogsmitte

I tillegg til kontaktsmitte via utstyr om bord, må en også ta høyde for at smitte kan overføres via skrog. Hvor stor smitterisiko skroget representerer etter å ha vært i vannmiljøet ved en lokalitet eller i direkte kontakt med oppdrettsmerd, men uten direkte kontakt med fisk som for eksempel i brønnen i en brønnbåt, fremstår som uavklart. Ulike agens har ulike egenskaper og evne til å overleve i ulike former for organisk materiale, det er også usikkerhet knyttet til i hvilken grad smittestoff som fører til sykdom på fisk i vannmiljøet vil feste seg til og overleve i organisk materiale på et båtskrog og representere en smitterisiko.

Slipsetting for å rengjøre skrog medfører at båten må tas ut av drift, samtidig som det medfører økte kostnader og redusert kapasitet. Dette gjør at spesielt de større båtene ikke rengjøres så ofte som en kanskje skulle ønske. Nye metoder for å lette skrogrensing er tatt i bruk i skipsfart, og er under utvikling for bruk også i oppdrettsnæringen. Dette vil fasiliteter hyppigere rengjøring av skrog, og samtidig redusere kjemikaliebruk. Forebyggende renhold vil kunne gjøres oftere, og dermed redusere risiko for skrogsmitte. Samtidig er tiltak for å rengjøre skrog eksempel på tiltak det brukes mye penger og fokus på, men som vi ikke vet nytteverdien av. Vi har ikke funnet eksempler der en har konkludert med at det er skrogsmitten som har vist seg å være en reell årsak til utveksling av smitte.

Ballastvann

Smitte kan overføres fra båter via ballastvann, en risiko som både nasjonalt og internasjonalt fremstår som lite kontrollert³⁸. Risikoen gjelder spesielt ballastvann fra båter som er involvert i drift, men også fra annen båttrafikk som tar inn og slipper ut ballastvann i nærheten av oppdrettsvirksomhet. Sistnevnte kan innebære ekstra risiko i form av innføring av ny smitte til Norge eller for spredning av agens over store avstander og regionale grenser.

7.1.6 Identifiserte risikofaktorer i sjøfasen

En oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for ulike former for kontakt mellom anlegg som kilde til smittespredning er gjengitt i Tabell 9. Risiko ved transport og håndtering behandles i kapittel 8. Det kommer frem av tabellen at det er sterk mistanke om at kontaminert utstyr og ballastvann kan være en smitterisiko, men at det er vanskelig å fastslå smittespredning som følge av disse smitteveiene med sikkerhet.

Tabell 9. Oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for kontaktpunkter som betydning som smitekilde i sjøfasen.

PRAKTISK ERFARING MED KONTAKT SOM SMITTEKILDE	<i>Mye</i>			
	<i>Noe</i>			
	<i>Lite</i>		Skrog	Ballastvann, kontaminert utstyr
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
VITENSKAPELIG BELEGG FOR FBETYDNING AV KONTAKTPUNKTER SOM SMITTEKILDE				

Tabell 10 i del kapittel 7.2.7 oppsummerer de smitteveiene i sjøfasen vi har vurdert som sentrale. Oppsummeringen er basert på litteratursøk og erfaring fra næringa.

Følgende overordnede risikofaktorer er identifisert i sjøfasen:

- Introduksjon av smitte ved utsett av smolt eller fisk flyttet fra annet anlegg
- Introduksjon av smitte ved utsett eller flytting av rensesk
- Overføring av smitte til andre anlegg ved flytting av sjø satt laks
- Overføring av smitte mellom generasjoner i samme anlegg
- Introduksjon av smitte via vannkontakt fra nærliggende sjøanlegg

- Introduksjon av smitte fra båter og utstyr som har vært i kontakt med andre anlegg

7.2 BESTE PRAKSIS - SJØFASEN

Viktige virkemidler for å forebygge smitte i sjøfasen er tidsmessig og geografisk adskillelse. Tidsmessig adskillelse refereres i stor grad som brakklegging. Geografisk adskillelse refereres ofte i form av avstand, men påvirkes i stor grad av hydrodynamiske og biologiske forhold. Ønsket om geografisk adskillelse medfører også en diskusjon om hvordan man organiserer kystområdene i soner som i størst mulig grad kan forebygge introduksjon og spredning av smitte, og isolere smitte når det det først er innført i et område. Organisering av sonestruktur er ofte komplisert, da spørsmålet berører hele produksjonskjeden, i tillegg til et stort antall private og offentlige interesser. Det er heller ikke alltid mulig å gi faglige fasitsvar på hva som er beste løsning.

7.2.1 Overordnet mål

«Risiko for smitte skal i størst mulig grad isoleres til den enkelte lokalitet»

Smitte skal ikke introduseres gjennom utsett eller flytting av laks og rensefisk. Brakkleggingsrutiner skal forhindre overføring av smitte fra tidligere fiskegrupper på samme lokalitet. Godt definerte smittebarrierer mellom anlegg skal forhindre at smitte spres via vannstrøm, båter og utstyr. I tilfelle sykdom introduseres skal etablert områdestruktur og biosikkerhetstiltak begrense spredning til definerte områder, og muliggjøre bekjempelse av både nye og etablerte sykdomsutfordringer.

7.2.2 Utsett av smolt

Utsett av smolt representerer en betydelig risiko for å introdusere smitte til lokaliteten. Det representerer også en overgang i verdikjeden der det er flere parter involvert, og disse kan hver for seg og i samarbeid ha betydelig innflytelse på biosikkerheten.

Generelt vil risikoen øke med antall fiskegrupper som settes ut i anlegget, spesielt med tanke på antall settefiskanlegg det settes ut smolt fra. Smitte kan overføres mellom ulike smoltgrupper, og et homogent utsett fra samme settefiskanlegg i nærområdet vil medføre langt lavere risiko enn et differensiert utsett der smolten kjøres inn fra mange anlegg over store avstander. Generasjonsskiller er etablert standard i næringa, men det er god grunn til å vektlegge sammensetning av fiskegrupper også utover dette.

Risiko er videre knyttet til transporten ut fra settefiskanlegget. Spesifikke forhold knyttet til dette drøftes i kapittel 8, men det foreligger sterke indikasjoner på at transport av smolt i flere tilfeller har introdusert smitte til nye områder. Erfaringsmessig er tiltak knyttet til selve smolttransport det viktigste enkeltstående virkemiddelet for å redusere risiko knyttet til smitte av smolt i forbindelse med smoltutsett. Restriktive transportrutiner, og dedikerte båter til denne aktiviteten synes nødvendig.

7.2.3 Agens som overlever i miljøet - brakklegging

Smittestoff har ulik evne til å overleve i organisk materiale eller i sjøvann. Lokaliteten må imidlertid være tømt for fisk, og alt utstyr fjernet eller tilstrekkelig rengjort og desinfisert før lokaliteten kan regnes som brakklagt.

Tradisjonelt har anlegg vært konstruert på en måte som gjør det mulig å fjerne utstyr som har tette kontakt med fisk, slik at dette kan rengjøres og desinfiseres før eventuell bruk til nye fiskegrupper. Utstyr med mindre grad av kontakt med fisk har blitt skrapet rent for skjell og begroing, og til dels vasket og desinfisert før brakkleggingsperioden. Når det utvikles nye og større innretninger for drift av fisk i sjø er det viktig at disse utformes på en måte som gjør det mulig å fjerne organisk materiale før brakklegging i tilstrekkelig grad.

Det er usikkert hvilket tidsperspektiv som kreves for at miljøet rundt en lokalitet med sikkerhet vil være fritt for smitte. Erfaring tilsier at henholdsvis en og tre måneders brakklegging er tilstrekkelig for å forhindre nye utbrudd av PD og ILA på nye grupper på samme lokalitet. Ut fra det kunnskapsgrunnlaget som eksisterer er det vanskelig å konkludere med en eksakt brakkleggingsperiode som ivaretar risiko tilstrekkelig, og det er behov for å utrede og definere dette nærmere.

7.2.4 Sjøsmitte - områdeorganisering

Ved oppdrett i åpne merder i sjø vil det alltid være en utfordring at vannstrøm kan transportere smittestoff fra en lokalitet til nærliggende nabolokaliteter. For å forebygge introduksjon av smitte fra en lokalitet til en annen, er det derfor viktig å bruke lokaliteter som gjennom avstand og hydrografiske forhold har så lite vannslektskap med hverandre som mulig. Dette er imidlertid arealkrevende, og enkelte smittestoff kan også spres over lange avstander. Det er derfor nødvendig å også se på hvordan man områdevis kan organisere oppdrettsvirksomheten slik at en ved siden av å forebygge introduksjon, også systematisk isolerer risiko, og kan forebygge videre spredning ved sykdom på en eller flere lokaliteter. Dette gjøres i ulik grad og på ulike måter langs kysten i dag, så vi vil her anbefale en generalisert modell, og også peke på viktige funksjoner for en slik områdeorganisering.

Brakkleggingssoner

Brakklegging av enkeltlokalitet har liten effekt dersom nye utsett kontinuerlig eksponeres for smitte fra fisk som har stått lenge i sjøen i nærliggende anlegg. Ved manglende koordinering av utsett kan lokaliteter med stor fisk og akkumulert høyere risiko for smitte, spre smitte til lokaliteter med nyutsatt smolt. For å forhindre dette kan lokaliteter med høy grad av vannslektskap brakklegges koordinert slik at smolt kan settes ut i et område som har gjennomgått en brakkleggingsperiode, og dermed redusert risiko for smitte i området. Når alvorlig sykdom oppstår er det også en fordel at en slik brakkleggingszone kan slaktes ut koordinert og relativt raskt, uten for store tap. Koordinering av naboanlegg i forhold til tidspunkt for utsett og utslakting er derfor naturlig første nivå når man skal forebygge smitte ved geografisk adskillelse. Dette nivået for organisering av lokaliteter benevnes videre som *brakkleggingszone*.

Regionale driftsområder

Det er ulike sykdomsutfordringer i ulike områder langs kysten. For å forhindre at sykdomsutfordringer sprer seg i hele landet, kan en se for seg å organisere brakkleggingssonene i det vi her har valgt å benevne *regionale driftsområder* med gode smitteskiller til andre driftsområder. Et slikt driftsområde bør inneholde tilstrekkelig mange brakkleggingssoner til at oppdretterne i området kan ha tilstrekkelig differensierte utsett til å oppnå rasjonalitet i driften. Basert på vanlig driftspraksis bør et regionalt driftsområde dermed inneholde minst fire brakkleggingssoner, tilrettelagt for vår- og

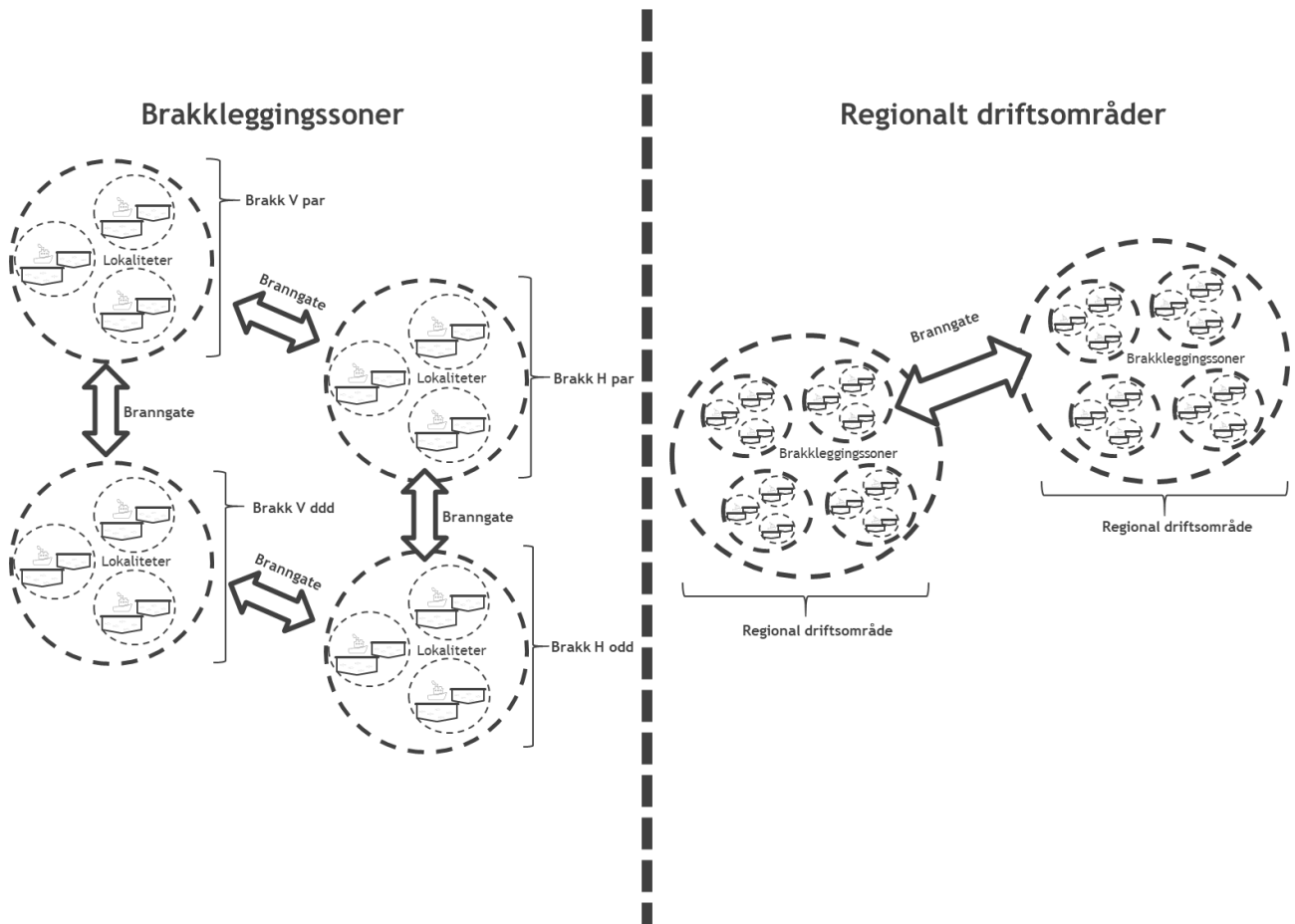
høstutsett annet hvert år. I en situasjon der sykdom introduseres til et driftsområde, kan en gjennom koordinert brakkelegging av driftsområdet nullstille sykdomsstatus i driftsområdet. En kan også tenke seg at en etablerer en felles brakkeleggingspraksis som en fast rutine, f. eks. Hvert femte år, for å forhindre oppbygging av smittepress bygges opp i driftsområdet.

Branngater

Mulighet til å isolere risiko til en brakkeleggingszone eller et driftsområde vil betinge at det etableres tilstrekkelige smittemessig barrierer eller *branngater* til neste sone. Slike branngater innebærer brudd på vannslektskap i form av avstand eller andre hydrografiske egenskaper mellom områder, og at området holde kontinuerlig fritt for produksjon.

Funksjonsbasert områdeorganisering

Et eksempel på funksjonsbasert områdeorganisering som beskrevet over er illustrert i Figur 11. Lokalitetene er koordinert i brakkeleggingssoner, adskilt av definerte branngater mellom de ulike sonene. Brakkeleggingssonene er igjen organisert i regionale driftsområder, hvor de enkelte driftsområdene er adskilt med helst enda sterkere branngater mellom de ulike driftsområdene



Figur 11. Funksjonsbasert områdeorganisering som består av den enkelte lokalitet, brakkeleggingssoner og regionale driftsområder. Lokaliteter er organisert i brakkeleggingssoner, eks. Brakk V (vår), Brakk H (høst), inndelt i oddetall og partallsår (odd/par), illustrert i venstre del av figur. Brakkeleggingssoner er videre organisert i regionale driftsområder, illustrert i høyre del av figur.

Ved å organisere lokaliteter en struktur som beskrevet over, kan en systematisk isolere smitterisiko. Sannsynligheten for å introdusere og spre smitte mellom lokaliteter i brakkleggingssonen vil i stor grad bestemmes av sammensetningen av utsett, driftsrutiner og avstand mellom lokalitetene. Konsekvensen i form av videre spredning og etablering av sykdom i sonen kan regelmessig begrenses ved koordinert slaktning og brakklegging. Stamfisk og annen produksjon med avvikende produksjonssyklus og risikoprofil bør ikke være en del av en brakkleggingssone med matfisk. Disse bør planlegges inn som egne soner med minimum samme krav til smittehygieniske barrierer som mellom øvrige brakkleggingssoner.

Driftsområdene vil være neste nivå med mulighet for å isolere biologisk risiko. Disse kan også være egnet som basis for nødvendig samarbeid mellom oppdrettsbedrifter. På et slikt nivå kan en definere hensiktsmessige transportruter for fisk, og andre smitteforebyggende tiltak knyttet til utstyr og leverandører. Myndighetene vil også kunne ha en interesse i organisering av slike driftssoner, både som grunnlag for å forvalte allmenne interesser og mer direkte å bidra med insitament dersom selskapenes interesser drar i ulik retning med hensyn til forsvarlig smitemessig adskillelse av anleggene.

I enkelte sammenhenger diskuteres også et fjerde myndighetsstyrt nivå. Dette er spesielt aktuelt der det diskuteres reguleringer av hensyn til næringas nasjonale eller allmenne interesser. I denne sammenheng vil dette bli benevnt som *myndighetspålagte soner*. Et eksempel kan være et tilfelle der en sykdomssituasjon blir så alvorlig at det er nødvendig å stoppe all utveksling av biologisk materiale i et bestemt område. Forskjellene i økonomiske interesser mellom næringsaktørene kan bli så store at det er nødvendig med myndighetenes inngripen. Et eksempel der tilsvarende nivå allerede er etablert er produksjonsområdene som er fastsatt for å regulere videre konsesjonstildeling i forhold til status for lakselus. En velfungerende struktur med tre hierarkiske nivåer vil imidlertid sterkt redusere aktualiteten til et fjerde nivå med sterkt myndighetsregulerte soner. I videre dialog vil dette prosjektet derfor i hovedsak fokusere på hvordan man kan bygge en tredelt, i hovedsak næringsstyrt og biologisk begrunnet områdeorganisering som er tilstrekkelig robust til å forebygge framtidige sykdomsproblemer.

Beredskap i områdesamarbeid

Selv med god smitteforebyggende praksis vil det alltid være risiko for at uforutsett og uønsket smittespredning oppstår. Helsekontroll i oppdrettsanlegg skal ha fokus på å avklare årsaker til sykdomsproblematikk slik at en så tidlig som mulig avdekker sykdom. Dersom sykdom avdekkes tidlig, har en bedre mulighet til å iverksette tiltak på et tilstrekkelig tidlig tidspunkt slik at videre smittespredning forhindres. Screening kan være et godt hjelpemiddel for å avdekke sykdom på et tidlig tidspunkt. Metoden betinger imidlertid at en leter etter kjente agens, og at en undersøker riktig materiale. Det kan også oppstå ny og ukjent sykdom, det er derfor avgjørende at fiskehelsepersonell har et godt klinisk blikk slik at en tidlig avdekker og utrede nye og ukjente sykdomstilfeller. Hvis smitte sprer seg til et nytt område er det viktig å ha beredskapsstrukturer som sikrer at oppdrettere håndterer problemet, slik at en fryser situasjonen så raskt som mulig. Ved siden av lokale tiltak på det enkelte anlegg, må aktører i nærheten varsles, og det må iverksettes tiltak overfor andre båter og annen trafikk. I de tilfellene det er nødvendig med destruksjon, slaktning eller flytting av fisk er det av største betydning at dette gjennomføres raskt for å unngå videre smittespredning.

7.2.5 Rensefisk

I dag brukes både villfanget bergnebb, grønnlylt og berglylt, samt oppdrettet rognkjeks og berglylt som rensefisk over store deler av landet. Hensynet til laksen og lusebekjempelse må til en viss grad sies å ha hatt prioritet foran hensyn knyttet til rensefiskens velferd, helse og generell biosikkerhet. Både etiske, produksjonsmessige og rent økonomiske forhold tilsier imidlertid at praksis knyttet til rensefisk og biosikkerhet bør få mer oppmerksomhet framover.

Selv om rensefisk i hovedsak representerer en smittefare til annen rensefisk, vil den også kunne være passiv bærer av sykdommer som også smitter laks. Båter og transportvann vil i tillegg representere en smittefare for både laks og rensefisk. I dag transporteres både villfanget og oppdrettet rensefisk over store deler av landet, og importeres også fra Sverige. Det er også grunn til å anta at mange av disse transportene foregår med båter og utstyr med lavere teknisk og hygienisk standard enn det som er tilfelle ved transport av laks.

Kunnskap om helseutfordringer for rensefisk og muligheten til å utøve god helsekontrollen for oppdrettet rensefisk er i stadig utvikling bedring, mens bruk av villfanget rensefisk byr på begrensede muligheter for å kunne ha mulighet til å avdekke sykdomsutfordringer. For å redusere smitterisiko, er det nødvendig å redusere omfanget av fangst av vill rensefisk og av risikotransport. En begrensning på bruk av villfanget rensefisk, og at sjøsatt rensefisk ikke flyttes utenfor generasjonssoner, vil være en praksis som reduserer risiko for smitte. For å eliminere risiko vil beste praksis være å kun bruke oppdrettet rensefisk kjørt inn med lukket transport, og ikke å tillate flytting av denne etter sjøsetting.

7.2.6 Båter og utstyr

En del forhold som adskilte landbaser, separering av utstyr og regelmessig renhold av båter og utstyr er i dag etablert som hverdagsrutiner i næringa. Økende kapasitetsbehov og spesialisering av funksjoner medfører imidlertid likevel at båter og utstyr i stadig større grad utveksles mellom lokaliteter. Fortøyningsarbeid, notspyling, dykkertjenester, fôrleveranser, avlusing, ensilasjetransport og dødfiskopptak er eksempler på funksjoner som i stor grad gjennomføres med spesialiserte båter, til dels fra eksterne leverandører, og som medfører at fartøy rutinemessig forflytter seg mellom anlegg. Direkte kontakt, skrog og ballastvann fra disse kan dermed være mulige smitteveier mellom anlegg.

Renholds og desinfeksjonsrutiner er ofte godt innarbeidet. En del utstyr kan imidlertid være krevende å rengjøre. Det er ønske om å utnytte utstyret intensivt og kapasiteten kan være presset. Mange brukere, og delt ansvar mellom oppdretter og leverandør, kan også være en utfordring både med tanke på opplæring og koordinering. Båter og utstyr som utveksles mellom anlegg vil derfor være en risikofaktor for spredning av smitte og sykdom.

Risiko vil generelt øke med graden kontakt med fisk, antall anlegg som betjenes med samme fartøy og med størrelsen på området disse fartøyene betjener. I dag utveksles fartøy som benyttes til transport og behandling av fisk om bord mellom områder i ulike landsdeler og også mellom Norge og andre land. En god biosikkerhetspraksis medfører at man ved siden av gode hygienetiltak arbeider for å redusere geografisk nedslagsfelt for utstyr som brukes i tett kontakt med fisk. På lik linje med annen virksomhet i sjøfasen, mener vi dette bør knyttes opp mot en definert sonestruktur der biosikkerhetstiltak ses i sammenheng med konsekvens ved spredning av smitte og sykdomsproblemer.

Nye driftsformer og utviklingstrekk i næringen

Det foregår betydelig innovasjon knyttet til driftsform i sjø i næringen. Det utvikles både løsninger for lukket produksjon i sjø, lengre driftsfase på land ved bruk av RAS-teknologi og utvikling av anleggskonstruksjoner som gjør at næringen kan oppdrette fisk lengre til havs. Mange av disse løsningene kan være viktige bidrag til å forhindre smittespredning i sjø, gjennom å forhindre smittespredning til sjøanlegg, forlenge brakkleggingsfasen, eller ved at avstanden mellom anlegg i sjø kan forlenges.

Gullestadutvalget konkluderte, med at «*generell kunnskap fra biologiske produksjoner tilsier at størrelsen på et anlegg har liten betydning for forekomsten av bakterie- og virussykdommer. Sannsynligheten for sykdom synes ikke å øke i takt med anleggets størrelse*»³⁹. Det kan se ut til at sammenhengen mellom størrelse på anlegg og sykdomsrisiko under ellers like forutsetninger er lite undersøkt. Det vil imidlertid være slik at dersom sykdom sprer seg til et stort anlegg, vil konsekvensen knyttet til tap også bli større enn om sykdom sprer seg til en lokalitet med mindre fisk. Motviljen mot å ta ut syk fisk vil trolig øke proporsjonalt med hvor smertelig det økonomiske tapet er for aktøren. Det foregår en utvikling i næringen mot stadig større enheter og mot å utvikle nye og svært investeringstunge driftsformer for å løse noen av næringens utfordringer knyttet til miljø- og arealbehov. Ordningen med utviklingskonsesjoner har blitt kritisert for at dyrevelferd har blitt for lite vektlagt. Et annet tema som ikke har blitt vektlagt i særlig grad, er biosikkerhetsrisiko. Trolig vil biosikkerhetsrisiko bli redusert som følge av at lokaliteter som benytter nye teknologiske løsninger i sjø kan plasseres lengre fra land og andre lokaliteter og/eller i lukkede sjøanlegg. Samtidig kan viljen til å ta ut fisk om disse enhetene likevel blir utsatt for smitte bli redusert, fordi det eventuelle tapet som følge av sykdomsutbrudd vil være svært stor for store enheter med mye fisk og store investeringskostnader.

7.2.7 Oppsummering beste praksis i sjøfasen

Tabell 10 gir en oversikt over beskrevne risikofaktorer og praksis som er vurdert å redusere risiko for introduksjon og spredning av sykdom som smitter i sjøfasen. I siste kolonne er det angitt hvilken praksis som er særlig vektlagt for kartlegging og utredning i form av spørreundersøkelse og intervju.

Tabell 10. Tabellen viser målet for beste praksis i sjøfasen. Hvilke risikofaktorer som ansees relevante, hvordan de er vurdert og praksis som kan redusere eller minimere risiko. Tabellen angir hvilke temaer som tas videre i spørreundersøkelse og videre utredning (merket SU). Begrunnelse for prioritering av tema er beskrevet i teksten i kapittel 7.1.

Mål: «Risiko for smitte skal i størst mulig grad isoleres til den enkelte lokalitet»				
<i>Smitte skal ikke introduseres gjennom utsett eller flytting av laks og rensefisk. Brakkleggingsrutiner skal forhindre overføring av smitte fra tidligere fiskegrupper på samme lokalitet. Godt definerte smittebarrierer mellom anlegg skal forhindre at smitte spres via vannstrøm, båter og utstyr. I tilfelle sykdom skal etablert områdestruktur og biosikkerhetstiltak begrense spredning til definerte områder, og muliggjøre bekjempelse av både nye og etablerte sykdomsutfordringer.</i>				
Risikofaktor	Vurdering	Praksis for å redusere risiko	Praksis for å minimere risiko	SU
Smitte ved utsett av smolt	Forhold rundt risiko for smitte i settefiskfasen, samt smolttransport behandles i hhv. Kapittel 6 og 8.			Ja
Smitte ved utsett av smolt	Transport og utsett av smolt eller flytting av fisk kan føre til smittespredning til nye områder. Dette utgjør en vesentlig risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring.	Begrense antall settefiskanlegg det settes ut fra på samme lokalitet.		Ja
Smitte ved utsett eller flytting av rensefisk	Levende fisk er en av de største kildene til fiskepatogene agens. Rensefisk kan fungere som en vektor som overfører smitte mellom områder eller anlegg.	Begrense bruk av villfanget rensefisk til fisk fanget fra samme brakkleggingszone der man kjenner helsestatus. Bare tillate flytting av rensefisk mellom lokaliteter i samme brakkleggingszone.	Begrense bruk av rensefisk til oppdrettet rensefisk med tilstrekkelig vannbehandling. Lukket transport ved utsett av rensefisk. Ikke tillatt å flytte sjøsatt rensefisk mellom lokaliteter. Ingen bruk av rensefisk.	Ja
Smitte ved flytting av sjøsatt laks	Levende fisk er en av de største kildene til fiskepatogene agens. Flytting kan føre til smitte mellom ulike områder.	Bare tillate flytting av laks mellom lokaliteter i samme brakkleggingszone.	Ingen flytting av sjøsatt fisk mellom lokaliteter.	Ja
Smitte mellom generasjoner i samme anlegg	Det er vist at brakklegging av anlegg kan forhindre overføring av sykdom fra en generasjon til neste generasjon. Brakkleggingstiltak har vist seg å være avgjørende for å redusere oppbygging av smittepress og dermed bekjempe sykdomsutfordringer.	Alt biologisk materiale skal være fjernet, og alt utstyr som har vært i kontakt med fisk skal være tilstrekkelig rengjort og desinfisert før brakklegging regnes som startet. To måneder brakklegging av lokalitet.		Nei

Smitte mellom sjøanlegg	<p>Smitte overføres i ulik grad mellom lokaliteter i sjø. Strenge tiltak for kontakt mellom lokaliteter kan forhindre lokal spredning av mange typer smitte. For smitte som overføres over relativt lange avstander i sjø må risiko for smittespredning mellom nærliggende lokaliteter til en viss grad aksepteres, mens smittespredning til andre brakkleggingsgrupper bør hindres.</p> <p>En kan gjennomføre tiltak knyttet til risikokontakt mellom brakkleggingssoner og driftsområder for å forhindre smittespredning over større geografiske områder</p> <p>Det er flere etablerte sykdomsutfordringer som er utbredt i hele eller store deler av næringa. Dette er vesentlig å løse for næringas totale utvikling</p>	<p>Klart definert områdeorganisering med skille mellom lokaliteter, brakkleggingssoner og driftsområder basert på inngående kunnskap om vannslektskap.</p> <p>Etablere effektive branngater mellom nivåene. Kravene skal være suksessivt strengere mellom henholdsvis lokaliteter, brakkleggingssoner og driftsområder.</p> <p>Rask deteksjon og respons i infiserte enheter</p>	Regelmessig brakklegging av hele driftsområder. eks hvert 5 år.	
Smitte fra båter og utstyr som har vært i kontakt med andre anlegg	<p>Smitte kan overføres med båter og utstyr. Risiko for spredning av smitte er størst fra båter og utstyr som har vært i nær kontakt med fisk</p> <p>En bør ha en streng praksis på innføring av utstyr for å forhindre smitteintroduksjon fra andre land.</p>	<p>Risikobaserte krav til renhold og utveksling av utstyr basert på grad av kontakt med fisk og definert områdeorganisering.</p> <p>Strenge biosikkerhetskrav knyttet til innføring av utstyr og fartøy brukt i andre land.</p>	<p>Ingen utveksling av båter og utstyr som har vært i nær kontakt med fisk.</p> <p>Forbud mot utveksling av utstyr og fartøy mellom land.</p>	Ja

8 TRANSPORT OG HÅNDTERING

8.1 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG RISIKOFAKTORER- TRANSPORT OG HÅNDTERING

Når fisk transporteres eller håndteres i brønnbåt og avlusningsrigg, kan smittestoff overføres til nye områder og over lange avstander. Det er avgjørende at det gjennomføres tiltak som forhindrer smittespredning i forbindelse med smolttransport, flytting, sortering, avlusing/behandling og transport av slaktefisk. Disse tiltakene har en kritisk funksjon i arbeidet for å forhindre spredning av sykdom og er sentrale for å oppnå smitteforebygging og biosikkerhet i norsk laksenæring. Smittespredning kan i prinsippet skje i brønnen som følge av dårlig rengjøring etter tidligere transportert fiskegrupper, til fiskegruppen som transporteres via inntaksvannet, eller til andre lokaliteter fra transportvann som slippes ut, via skrog eller via ballastvann.

Overgangen fra medikamentell til ikke-medikamentell avlusing har ført til at det i senere tid forekommer langt større utveksling av brønnbåter og avlusningsrigger mellom anlegg og geografiske områder. Oppdrettere har ofte omfattende rutiner for å klargjøre brønnbåter til smolttransport, men det kan være utfordrende å praktisere tilsvarende biosikkerhetsrutiner når det oppstår akutt behov for håndtering av fisk i sjø. Det er ofte mangel på egnede brønnbåter/avlusningsrigger, og tidspress er en vesentlig faktor i perioder der det eksempelvis er stort behov for avlusing. Fiskegruppene skal ofte stå lenge i sjø etter håndtering, og det er stor risiko for senere sykdomsutvikling dersom fisken utsettes for smitte under håndteringsoperasjonen.

Laks som transporteres til slakt vil være bærere av ulike smittestoffer. Slaktefisk har stått lang tid i sjø, og akkumulerer risiko for ukjent smitte over tid. Transport vil kunne resultere i smittespredning til ny fiskegruppe som kommer i kontakt med samme, eller til lokaliteter som passeres på vei til slakteriet gjennom utslippsvann. Eksempler på sterk mistanke om spredning av sykdom med brønnbåt er nevnt i kapittel 6.3.1. En analyse av spredning av SAV som ble gjennomført i 2016 konkluderte med at «Brønnbåttrafikk er den variabelen som best forklarer spredning av PD og SAV. Våre analyser dokumenterer dermed at brønnbåter har en sentral rolle i spredningen av PD»³⁴.

8.1.1 Identifiserte risikofaktorer ved transport og håndtering

En oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for betydning av brønnbåt som smittekilde er gjengitt i Tabell 11. Det er erfaring med at smolt – og slaktetransport har vært en vesentlig smittekilde og det er indikasjoner på at sortering, avlusing og håndtering også er en vesentlig smittekilde. Tabell 12 i delkapittel 8.2.5 gir en oversikt over smitteveier som er vurdert som mest sentrale, knyttet til brønnbåt.

Tabell 11. Oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring med transport som smittekilde.

PRAKTISK ERFARING MED BRØNNBÅT SOM SMITTEKILDE	Mye			Smolttransport Slaktetransport
	Noe			Sortering Avlusning / håndtering
	Lite			
		Lite vitenskapelig støtte	Noe vitenskapelig mistanke	Klar vitenskapelig støtte
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV BRØNNBÅT SOM SMITTEKILDE			

Følgende risikofaktorer er identifisert i forbindelse med transport og håndtering med brønnbåt eller i avlusningsrigg:

- Smitte av fisk som transporteres via inntaksvann
- Smitte av fisk i sjø via utslipp av transportvann
- Smitte mellom fiskegrupper som transporteres eller håndteres, gjennom kontaktsmitte
- Smittespredning fra skrog
- Smittespredning fra ballastvann

8.2 BESTE PRAKSIS - TRANSPORT OG HÅNDTERING I BRØNNBÅT ELLER AVLUSNINGSRIGG

Transport og annen håndtering av fisk med brønnbåt er i dag en nødvendig og viktig del av verdikjeden i norsk laksenæring. Brønnbåtene brukes både til transport av smolt, sortering, avlusning, flytting og annen håndtering gjennom produksjonsprosessen. De er også en viktig del av slakteprosessen gjennom transport til, og i enkelte tilfeller, lukket mellomlagring ved slakteriet.

8.2.1 Overordnet mål

<p>«Det skal ikke spres smitte med brønnbåt i norsk lakseproduksjon»</p> <p><i>Transport av smolt, håndtering, flytting eller transport av levende eller bløgget fisk til slakteri skal ikke være en risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres gjennom teknisk standard, praksis for rengjøring av brønnbåt og avlusningsrigg, hygienemessig sikring av inntaksvann og utløpsvann fra brønnbåt, sikkerhet på prosessvann fra slaktebåt, og sikker håndtering av ballastvann.</i></p>

Brønnbåter og avlusningsrigger er trolig en av de mest kritiske faktorene knyttet til biosikkerhet og smitteforebygging³⁵. Smitte kan potensielt overføres gjennom rester av biologisk materiale i brønn, transportvann, ballastvann og skrog. Mulig smitteveier er direkte mellom anlegg, til anlegg som passerer i løpet av transporten, fra omgivelsene til fiskegruppen som transporteres og til etterfølgende fiskegrupper som lastes i kontaminert båt. Omfang, teknologisk kompleksitet, logistikk, transportruter og antallet interessenter gjør temaet svært krevende

8.2.2 Tekniske muligheter

Transportvann

De fleste brønnbåter i dag har muligheten til å kjøre lukket over store avstander. De har tilstrekkelig utstyr og kapasitet til at et tilfredsstillende vannmiljø, og dermed fiskevelferd, kan opprettholdes uten vannutskifting i minst ett døgn. Dette utgjør en transportstrekning på rundt 240 nautiske mil, eller som illustrasjon kyststrekningen Frøya - Bergen. Moderne brønnbåter har også teknologi som gjør at de kan desinfisere alt transport- og ballastvann både inn og ut. Desinfeksjon av inntaks- og utslippsvann er påkrevd gjennom forskrift fra 01.01.2021⁴⁰. Gjennom dette kan en forvente at transport av fisk som hovedregel kan skje uten risiko for smittekontakt med omgivelsene underveis. Likevel kan teknisk svikt føre til uforutsette hendelser, som må hensyntas i en risikovurdering. Transport- og ballastvann bør som minimumskrav kunne desinfiseres ved inntak, og kun slippes ut i forbindelse med lossing av fisk. Ved utskifting av vann underveis bør også utløpsvannet desinfiseres. Det kan være hensiktsmessig å gi mulighet til å bruke enklere båter som ikke har fullverdig vannbehandlingsteknologi til spesialoppdrag og samtidig ivareta biosikkerhet, eksempelvis lukket transport av fisk over kortere avstander. Dersom dette skal tillates bør spesifikke retningslinjer nedfelles.

Renhold og desinfeksjon

Å vaske en brønnbåt eller en avlusningsrigg er en omfattende oppgave. Mye av ledningsnettene er utilgjengelig for visuell inspeksjon, og utstyr kan være vanskelig å rengjøre uten demontering. Hygienisk design av brønnbåter er vesentlig for å høyne biosikkerheten. Det samme er rasjonell rengjøringsutrustning som gir sikrere rengjøring og desinfeksjon av vanskelig tilgjengelige områder mellom oppdragene. Sirkulasjonsvask (CIP) består av pumper som setter vann i bevegelse slik at både tanker og rørsystemer blir rengjort i et lukket system. For at renholdsprosessen skal fungere etter intensjonen, er den avhengig av blant annet riktig temperatur, tilstrekkelig turbulens i vannet, tilpasset konsentrasjon av rengjøringsmiddel og tilstrekkelig kontakttid.

Renhold kompliseres av at brønnbåten eller avlusningsriggen har en rekke vanskelig tilgjengelige områder og utstyr og flater som er utfordrende å vaske i brønnen, og spesialisert utstyr knyttet til CO₂-utlufting, avlusing, sortering og annet. For å få tilstrekkelig rengjøringseffekt på denne type utstyr er man avhengig av at manuelt renholdt utføres på en aktpågivende måte. Siden det er risiko for både teknisk og menneskelig svikt, vil det være nødvendig med en viss grad av kontroll i forbindelse med overgang til særlig kritiske oppdrag.

Skrog

Det finnes lite dokumentasjon angående smitterisiko fra skrog. Dersom skroget holdes rent for organisk materiale vil skroget trolig utgjøre liten smitterisiko. Godt vedlikehold og bunnsurning som motvirker groeutvikling vil dermed være gode tiltak for å bedre biosikkerheten. Det utvikles også rengjøringsroboter som kan bidra til at rengjøring av store båtskrog kan utføres mer rasjonelt og i større grad kan bli en del av det rutinemessige renholdet enn det som er tilfelle i dag. Skrogsmitte er et svært omdiskutert tema fordi tiltak knyttet til å redusere risiko for smitte via skrog er svært ressurskrevende, samtidig som det fins lite dokumentasjon som gir svar på hvilken betydning denne smitteveien faktisk har. Et tiltak som benyttes i dag er slipsetting og rengjøring. Dette er ressurskrevende både i tid og penger, og for de største båtene kan det å finne et egnet slipp i

nærområdet være utfordrende. Det er også slik at slippsetting og høytrykksspyling kan ha negativ effekt på moderne bunnsmurning som ikke er utviklet med tanke på denne type belastning på skrogoverflaten. Et annet tiltak som benyttes er karantenetid. Dette er kostbart i form av at ressurser bindes, og driftstid på utstyr begrenses – samtidig som den reelle smittebegrensende effekten av tiltaket er usikkert. Dette er et punkt som må følges opp videre i prosjektet.

Ballastvann

Ballastvann vil kunne medføre en smitterisiko dersom ballastvann med smittestoff slippes ut i et smittefritt område. Dette er oppgitt som en vesentlig risiko for smittespredning³⁵

8.2.3 Kvalitetssikring

Brønnbåtenes tekniske kompleksitet gjør at behovet for kvalitetssikring er vesentlig. Det fokuseres i dag i stor grad på kontroll i form av stikkprøver av renholdet. Slik kontroll og prøvetaking gir et øyeblikksbilde, mens kvalitetssikring og kontroll i større grad bør rettes mot utstyrets funksjon. Mattilsynet har en «Veileder for transportører av levende fisk i brønnbåt»⁴¹ som påpeker flere sider av ansvar og regelverk. Brønnbåtene bør kvalitetsikres både med tanke på hensiktsmessig design, hensiktsmessige vaskeprosesser med sikker effekt og tilstrekkelig dimensjonert vannbehandling med sikker overvåking. Dette må gjøres av personell med tilstrekkelig kompetanse på området.

Det rettes i dag ofte mye oppmerksomhet fra myndighetene mot komplekse rutiner for kontroll og overvåking av brønnbåtenes seilingsruter og vannutskifting. Forutsetter man at hovedregelen er at all transport av fisk skal skje uten utveksling av smitte med omgivelsene, og at nødvendig kvalitetssikring av teknisk funksjon er ivaretatt, vil mange av disse spørsmålene miste relevans.

8.2.4 Dedikerte båter og avlusningsrigger

Brønnbåtenes og avlusningsriggerenes betydning, hensynet til at eksisterende båter og rigger har ulike tekniske forutsetninger, kapasitet, kostnader og fare for teknisk eller menneskelige feil tilsier trolig at biosikkerhet, i hvert fall i en overgangsfase, bør reguleres på flere nivå. Det er grunn til å forvente at risiko reduseres betydelig dersom brønnbåtene i størst mulig grad dedikeres til det enkelte ledd i produksjonskjeden, og til geografiske områder. Erfaringsvis har dette størst betydning i forbindelse med smoltkjøring, og ved at man unngår hyppige skifter mellom kjøring av slaktefisk og kjøring av smolt. Prinsippet er også gjeldende i forhold til geografi; Organisering av brønnbåttrafikken på en måte som reduserer det geografiske nedslagsfeltet for det enkelte fartøy vil bidra til å redusere risiko. I sammenhenger der det av tekniske eller andre årsaker ikke er mulig å ivareta de øvrige prinsippene, vil det være hensiktsmessig å redusere risiko ved at unntakspraksis knyttes opp mot en robust områdestruktur. Kjøring med åpne ventiler eller mangelfull rengjøring mellom turer vil medføre langt lavere risiko dersom transporten utelukkende foregår fram og tilbake fra lokaliteter i samme veldefinert generasjonssone til nærliggende slakteri enn om transporten også kan bidra til smittespredning mellom områder med ulik sykdomsstatus.

8.2.5 Oppsummering beste praksis i transport og håndtering i brønnbåt

Tabell 12 gir en oversikt over beskrevne risikofaktorer og praksis som er vurdert å redusere risiko for introduksjon og spredning av sykdom som smitter i transport og håndtering i brønnbåt. I siste kolonne er det angitt hvilken praksis som er særlig vektlagt for kartlegging og utredning i form av spørreundersøkelse og intervju.

Tabell 12. Tabellen viser målet for beste praksis i transport og håndtering brønnbåt. Hvilke risikofaktorer som ansees relevante, hvordan de er vurdert og praksis som kan redusere eller minimere risiko. Tabellen angir hvilke temaer som tas videre i spørreundersøkelse og videre utredning (merket SU). Begrunnelse for prioritering av tema er beskrevet i teksten i kapittel 8.1.

Mål: «Det skal ikke spres smitte med brønnbåt i norsk lakseproduksjon»				
<i>Transport av smolt, håndtering, flytting eller transport av levende eller bløgget fisk til slakteri skal ikke være en risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres gjennom teknisk standard, praksis for rengjøring av brønnbåt og avlusningsrigg, hygienemessig sikring av inntaksvann og utløpsvann fra brønnbåt, sikkerhet på prosessvann fra slaktebåt, og sikker håndtering av ballastvann.</i>				
Risikofaktor	Vurdering	Praksis for å redusere risiko	Praksis for å minimere risiko	SU
Smitte av fisk som transporteres via inntaksvann	Smitte fra omgivelsene kan føre til smitte til fiskegruppen som transporteres.	Desinfeksjon av inntaksvann, kontroll med desinfeksjonsprosessen.	Lukket transport.	Ja
Smitte av fisk i sjø via utslipp av transportvann	Fiskegruppen som transporteres kan spre smitte til lokaliteter som passerer via transportvann. Det er særlig stor risiko ved flytting av fiskegrupper som har hatt kontakt med sjøvann, eller transport av slaktefisk. Smitte kan skje ved bruk av åpne ventiler, ved svikt i desinfeksjon av transportvann eller ved utilsiktet åpning av ventiler i en transport som skulle vært gjennomført lukket	Desinfeksjon av utløpsvann. Brønnbåter som er dedikert til område og/eller generasjon.	Lukket transport. Bruk av slakte-/bløggebåt.	Ja
Smitte mellom fiskegrupper som transporteres, gjennom kontaktsmitte	Lite tilfredsstillende rengjøring av brønnbåter er en vesentlig bransjeutfordring i norsk oppdrettsnæring. Ved kontroll avdekkes betydelige avvik knyttet til renhold.	Riktig design. Kvalitetssikrede rengjøringsprosesser. Kontrollrutiner.		Ja
Smittespredning fra ballastvann	Ballastvann flyttes i stor grad ukontrollert mellom oppdrettslokaliteter og områder	Krav til desinfeksjon av ballastvann. Elektronisk rapportering og overvåkning av utskifting av ballastvann.	Lukket system for ballastvann.	Ja
Smittespredning fra skrog	Det er utfordrende å rengjøre båtskrog på store brønnbåter med de metodene som i dag er i bruk i næringen. Det er mangel på kunnskap og erfaring som sier noe om betydningen av skrogsmitte.	Godt vedlikehold/holdbar bunnsmurning. Rutinemessig renhold. Desinfeksjon av skrog. Brønnbåter som er dedikert til område og/eller generasjon.		Ja

9 SLAKTEPROSESS

9.1 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG RISIKOFAKTORER - SLAKTEPROSESS

9.1.1 Tradisjonell slakting og tilvirkning

Slakteprosessen kan medføre risiko for spredning av smitte gjennom brønnbåttransport, via slaktemerd og via prosessvann (vann med blod og biologisk materiale som genereres under slakteprosessen). Slakteriene var i starten av oppdrettsnæringen en viktig kilde til spredning av ILA, som resultat av smitte via både slaktemerd og prosessvann. Strenge krav til rensing av prosess- og blodvann i tillegg til avstandskrav til etablering av lokaliteter har redusert risiko for smitte via blodvann til omkringliggende anlegg vesentlig. Bruk av ventemerdd i sjø representerer fremdeles stor risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Erfaring fra Rogaland tyder på at utfasing av åpne slaktetransport og åpne slaktemerdd resulterer i redusert spredning av PD: Mekanismene for spredning fra ventemerdd er de samme som omtalt for sjøsmitte, men risiko for smitte fra ventemerdd er ytterligere økt i forhold til smitterisiko fra andre lokaliteter i sjø. Dette som følge av at slaktefisk har akkumulert risiko for smitte gjennom hele produksjonssyklusen, at slaktefisk kommer inn til ventemerdd fra ulike geografiske områder med mulig ulik smittestatus, i tillegg til at innkjøring med brønnbåt til ventemerdd er en stressfaktor som kan medføre økt risiko for utskillelse av eventuell smitte.

Tradisjonelt har lakseslakterier vært plassert på land. Det er stor konsentrasjon av smittestoff i blodvann fra bløgging og slakteprosess. Landbaserte slakterier har behandlingsanlegg for prosessvann som skal sikre at risiko for smittespredning via prosessvann blir redusert til et lavt nivå før prosessvannet blir sluppet på egnet sted til egnet resipient. Imidlertid vil det også ved behandling av prosessvann kunne forekomme teknisk svikt. I 2016 oppsto det en uventet hendelse knyttet til et slakteri i Midt-Norge mens slakteriet slaktet ILA-fisk. I den forbindelse oppsto det usikkerhet knyttet til om ILA-smitte ble overført til nærliggende lokaliteter. Dette viser behovet for at behandlingsanlegg for blodvann må ha nødvendig driftssikkerhet og alarmsystemer, evt. dobbelsikring.

9.1.2 Slaktefartøy

Oppdrettsnæringen tar i økende grad i bruk spesialiserte fartøy for bedøvelse og avliving av oppdrettsfisk, eller fartøy der hele tilvirkningsprosessen blir utført om bord. Så langt er det vanligst å avlive fisken i slaktefartøyet og deretter levere bløgget, utblødd og kjølt fisk til et landbasert slakteri for å utføre videre tilvirkning der. Slaktefartøyer består både av mindre båter og større fartøy. De mindre båtene kan brukes i situasjoner der en har behov for å ta ut en liten gruppe svak fisk fra en lokalitet og i akutte situasjoner der det eksempelvis oppstår behov for å utføre nødslakting av svak fisk i forbindelse med lusebehandling. Store fartøy er bedre egnet for ordinære slakteoppdrag.

Bløgge/slaktefartøyet tar inn sjøvann som desinfiseres og brukes i bløggeprosessen. Det genereres store mengder prosessvann med høy smitterisiko i prosessen, og spesielt blodvann fra bløgging kan inneholde smittestoffer. De fleste bløggefartøy praktiserer leveranse av prosessvann til slakteri for behandling i slakteriets blodvannsanlegg, men fartøy kan ha anlegg for prosessvannbehandling om bord. Bløgging i fartøy løser flere av de tradisjonelle biosikkerhetsutfordringer knyttet til transport og ventemerddsetting av levende fisk. Det eliminerer risiko for smitte til smolt som følge av mangelfull

rengjøring av brønnbåt etter transport av slaktefisk ettersom bruk av bløgge/slaktefartøy ikke kombineres med smolttransport. Bløggebåter har heller ikke ventiler til sjø som kan svikte, men representerer helt lukkede systemer uten noen form for sirkulasjon mellom brønn og sjø ved opptak av fisk på ny lokalitet - som ved en tradisjonell brønnbåt.

Bløgge/slaktefartøy vil representere en smittemessig standard som ved «sanitetsslaking». Dette vil endre bildet fra en situasjon der ekstraordinære smittetiltak settes i verk først når smitte er påvist, til sanitetsslaking som rutine allerede før smitte er introdusert/påvist. Slaktefartøy er også positivt med tanke på at en kan ta ut fiskegrupper med svak helse uten den velferdsmessige belastningen som en lang transport til slakteriet medfører. Samtidig har en også ved bruk av slaktefartøy noen potensielle biosikkerhetsutfordringer. Risiko for å overføre smitte kan øke med økende grad av forflytting av fartøy over store geografiske områder og mellom områder med ulik sykdomsstatus, dersom ikke gode hygieniske tiltak praktiseres. Dette er risikofaktorer som må ivaretas når ulike nye typer fartøy i større grad inngår i slaktebehandling. Den viktigste risikofaktoren vil være sikker håndtering av prosessvann, dersom prosessvann slippes ut fra båt og ikke behandles på slakteri, vil dette representere en vesentlig risiko for spredning av smitte om en ikke har svært kontroll med behandling av prosessvannet. Vann til slaktebehandling, som tas inn i et område med eksotiske fiskesykdomsutfordringer, vil om vannbehandlingen ikke er tilstrekkelig, kunne representere en mulig risiko for innførsel av nye agens til et nytt område. Selv om biosikkerhetsrisiko knyttet til slaktebåter på mange områder er vesentlig redusert vurdert opp mot risiko ved slaktetransport med brønnbåt, må en også når en vurderer slaktebåt ta hensyn til at teknisk svikt kan oppstå, og at sikkerhet rundt teknologi og rutiner vil være avgjørende for å ivareta smitterisiko.

9.1.3 Identifiserte risikofaktorer i slakteprosessen

En oppsummering av gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for slakteprosessen som smittekilde i Tabell 13 viser at det er svært høy faglig sikkerhet for at den tradisjonelle ventemerden har stor betydning som mulig smittekilde i norsk oppdrettsnæring. Tabell 14 i kapittel 9.2.4 gir en oppsummering av smitteveiene i slakteprosessen vurdert som mest sentrale.

Tabell 13. Oppsummering gjennomgått vitenskapelig belegg og praktisk erfaring for slakteprosessen som smittekilde.

PRAKTISK ERFARING MED SLAKTEPROSESS SOM SMITTEKILDE	<i>Mye</i>			Ventemerd
	<i>Noe</i>			
	<i>Lite</i>	Slaktefartøy	Prosessvannbehandling landutslipp	Prosessvannbehandling sjøutslipp
		<i>Lite vitenskapelig støtte</i>	<i>Noe vitenskapelig mistanke</i>	<i>Klar vitenskapelig støtte</i>
	VITENSKAPELIG BELEGG FOR BETYDNING AV SLAKTEPROSESS SOM SMITTEKILDE			

Følgende overordnede risikofaktorer er identifisert i slakteprosessen:

- Smitte fra slaktetransport
- Smitte fra ventemerd
- Smittespredning fra prosessvann
- Bløgge / slaktebåt

9.2 BESTE PRAKSIS - SLAKTEPROSESS

9.2.1 Overordnet mål

«Det skal ikke spres smitte som følge av slakting av fisk i norsk lakseproduksjon»

Transport, ventemerddsetting og slakteprosess skal ikke medføre risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres via lukket slaktetransport, lukket mellomlagring eller sikker bruk av slaktefartøy. Prosessvann skal ikke representere en smitterisiko for lokaliteter i sjø.

Ser man bort fra transporten fra matfisklokaliteten og inn til slakteriet, vil smitterisikoen i forbindelse med slakteprosessen på land være knyttet til mellomlagring og behandling av prosessvann. Ved bruk av slaktebåt vil tradisjonell risiko knyttet til smitterisiko fra transportvann bli eliminert, men det vil være risiko for kontaktsmitte som ved annen utveksling av fartøy mellom lokaliteter og soner.

9.2.2 Ventemerdd

I dag foregår mellomlagring mellom transport og slakting stort sett i åpne ventemerdder. Slaktefisk kjøres hyppig inn fra store områder, og ventemerddene utgjør et potensielt smittereservoar med sannsynlig smitteoverføring til nærliggende sjølokaliteter. Ventemerdd utgjør en større risiko enn andre lokaliteter i sjø. Slaktefisk bør holdes smittemessig adskilt fra annen oppdrettsvirksomhet. Til en viss grad kan en redusere risiko ved åpne slaktemerdder gjennom hensiktsmessig områdeorganisering. For å eliminere risiko bør slaktefisken settes i lukket system med kvalitetssikret vannbehandling i den grad den skal ventemerddsettes.

9.2.3 Prosessvann

Smitte kan overføres via prosessvann til nærliggende oppdrettslokaliteter. Slakting foregår tradisjonelt i landanlegg, med behandling av alt prosessvann før utslipp. Det er risiko knyttet til nye slaktefartøy når det gjelder inntak av vann, vannbehandling på innløpsvann, behandling av prosessvann, utslippssted og konsekvens av tekniske feil. Prosessvann både fra slaktefartøy og landbaserte anlegg vil være en stor smittekilde til omgivelsene dersom prosessvannet ikke er tilstrekkelig desinfisert, prosessvann som slippes ut fra slaktefartøy vil i tillegg kunne spre smitte på ukjent sted og over store avstander. Tekniske løsninger for prosessvannbehandling må kvalitetssikres og følges opp både med tanke på funksjon, effekt og utslippssted, og dette må gjøres av personell med tilstrekkelig kompetanse. Teknisk svik eller sabotasje vil være en særlig risiko om prosessvann slippes ut direkte til sjø fra slaktefartøyer.

9.2.4 Fartøysmitte ved slaktebåt

Risiko for skrogsmitte og smitteoverføring ved utstyr vil være til stede for slaktefartøy som ved annen utveksling av båter og utstyr mellom oppdrettslokaliteter og oppdrettsområder.

9.2.5 Oppsummering beste praksis i slakteprosessen

Tabell 14 gir en oversikt over beskrevne risikofaktorer og praksis som er vurdert å redusere risiko for introduksjon og spredning av sykdom som smitter i slakteprosessen. I siste kolonne er det angitt hvilken praksis som er særlig vektlagt for kartlegging og utredning i form av spørreundersøkelse og intervju.

Tabell 14. Tabellen viser målet for beste praksis i slakteprosessen. Hvilke risikofaktorer som ansees relevante, hvordan de er vurdert og praksis som kan redusere eller minimere risiko. Tabellen angir hvilke temaer som tas videre i spørreundersøkelse og videre utredning (merket SU). Begrunnelse for prioritering av tema er beskrevet i teksten i kapittel 9.1.

Mål: «Det skal ikke spres smitte som følge av slaktning av fisk i norsk lakseproduksjon»				
<i>Transport, ventemerddsetting og slakteprosess skal ikke medføre risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres via lukket slaktetransport, mellomlagring eller sikker bruk av slaktefartøy. Prosessvann skal ikke representere en smitterisiko for lokaliteter i sjø.</i>				
Risikofaktor	Vurdering	Praksis for å redusere risiko	Praksis for å minimere risiko	SU
Smitte fra slaktetransport	Behandles under kapittel 8.			Ja
Smitte fra ventemerdd	Slaktefisk har akkumulert risiko for smitte gjennom hele produksjonssyklusen. Ventemerdder mellomlagrer ofte slaktefisk fra et større geografisk område.	Etablert områdeorganisering der alle oppdrettslokaliteter i sjø er godt adskilt fra slakteri med åpen ventemerdd.	Unngå bruk av ventemerdd. Lukket merddsystem med sikker vannbehandling.	Ja
Smittespredning fra prosessvann	Prosessvann var tidligere en vesentlig risikofaktor. Det er iverksatt strenge krav knyttet til prosessvannbehandling, og risiko er tilsynelatende godt ivaretatt i næringen.	Kvalitetssikret prosessvannbehandling.	Dobbeltsikring på prosessvannbehandling.	
Bløgge / slaktebåt	Det foreligger lite praktisk erfaring med slaktefartøy i Norge. Blod- og prosessvann fra båtene kan representere en betydelig smitterisiko om dette vannet slippes ut i sjø og prosessvannbehandlingen svikter.		Blod- og prosessvann leveres til slakteri sammen for behandling i slakteriets blodvannsanlegg. Dobbeltsikring for å unngå uhell knyttet til levering av fisk og blodvann.	

10 OPPSUMMERING RISIKOFAKTORER OG BESTE PRAKSIS

Denne rapporten beskriver kunnskapsstatus, de risikofaktorer og beste praksis for å forebygge introduksjon og smitte gjennom hele produksjonskjeden (kapittel 5-9). Som oppsummering og bruk til formidling videre i prosjektet er det laget figurer som oppsummerer de viktigste risikofaktorene og beste praksis for å forebygge smitte for det enkelte ledd i verdikjeden.

Figur 12 gir en oversikt over viktige risikofaktorer gjennom verdikjeden. Figuren er noe forenklet ved at enkelte smitteveier har blitt skrevet sammen med andre.

Figur 13 oppsummerer beste praksis anbefalt for stamfisk og rognfasen. Praksis er anbefalt ut fra definert mål om at **det ikke skal spres smitte via rogn i norsk lakseproduksjon**. Målbildet er utdypet med at *import av rogn ikke skal representere risiko for introduksjon av smitte. Stamfisk skal holdes med generasjonsskille og adskilt fra annen lakseproduksjon for å minimere risiko for introduksjon og spredning av smitte i stamfiskpopulasjonen. Helsekontroll og desinfeksjonsrutiner skal sikre at smittefri rogn sendes ut til settefiskanleggene.*

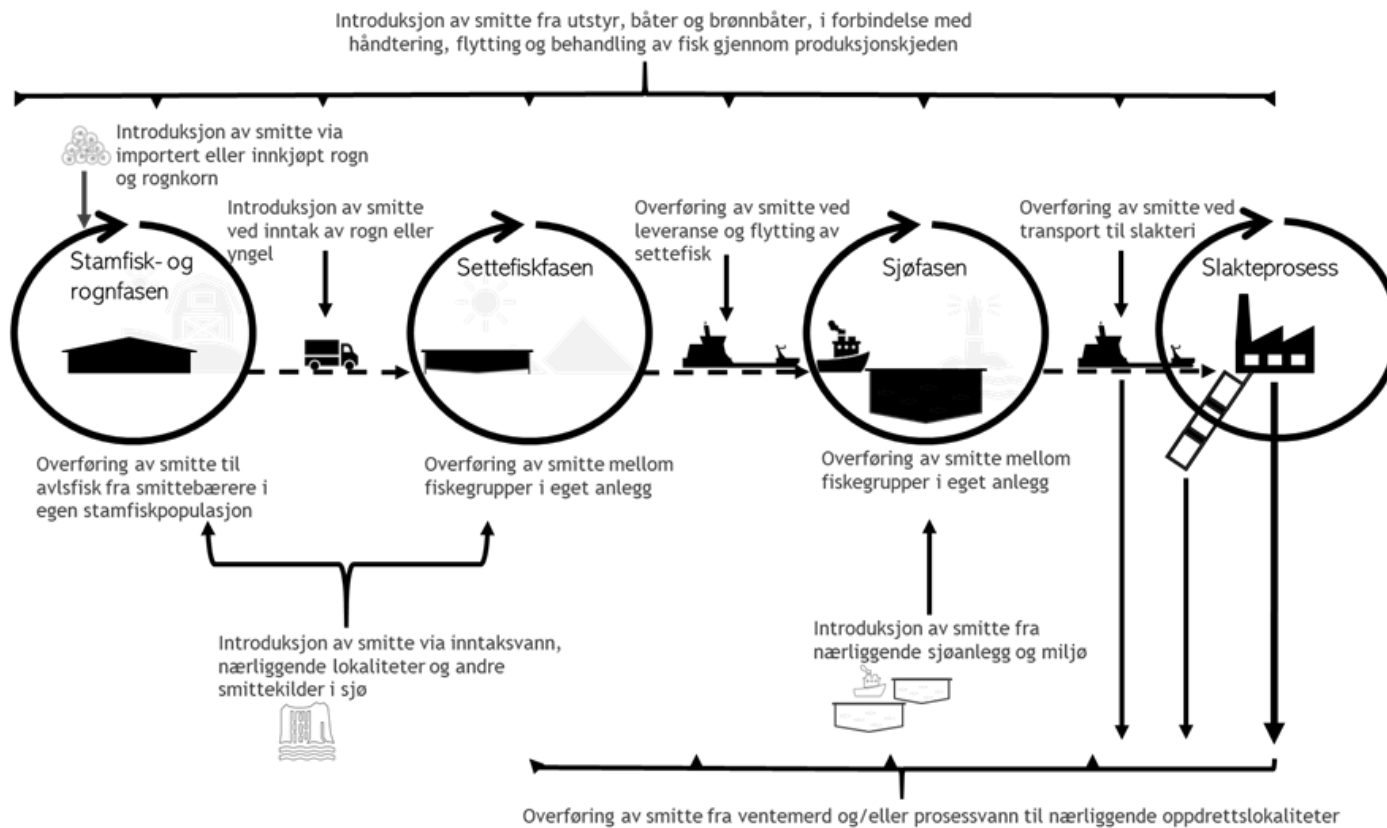
Figur 14 oppsummerer beste praksis anbefalt for settefiskfasen. Praksis er anbefalt ut fra definert mål om at **det ikke skal spres smitte fra norske settefiskanlegg**. Målbildet utdypes videre at *settefiskanlegg ikke skal representere en risiko for introduksjon av smitte til sjøanlegg. For å sikre dette skal det ikke transporteres yngel mellom anlegg. Vannbehandlingen skal være tilstrekkelig dimensjonert og kvalitetssikret både med tanke på funksjon og effekt. Anlegg skal være skjermet for sjøsprøyt. Fiskegrupper skal holdes fysisk adskilt, og settefiskanlegg skal være konstruert og driftet slik at det kan gjennomføres full nedvask og desinfeksjon mellom alle fiskegrupper.*

Figur 15 oppsummerer beste praksis anbefalt for sjøfasen. Praksis er anbefalt ut fra definert mål om at **risiko for smitte i størst mulig grad skal isoleres til den enkelte lokalitet**. Målbildet utdypes videre med at *smitte ikke skal introduseres gjennom utsett eller flytting av laks og rensefisk. Brakkleggingsrutiner skal forhindre overføring av smitte fra tidligere fiskegrupper på samme lokalitet. Godt definerte smittebarrierer mellom anlegg skal forhindre at smitte spres via vannstrøm, båter og utstyr. I tilfelle sykdom introduseres skal etablert områdestruktur og biosikkerhetstiltak begrense spredning til definerte områder, og muliggjøre bekjempelse av både nye og etablerte sykdomsutfordringer.*

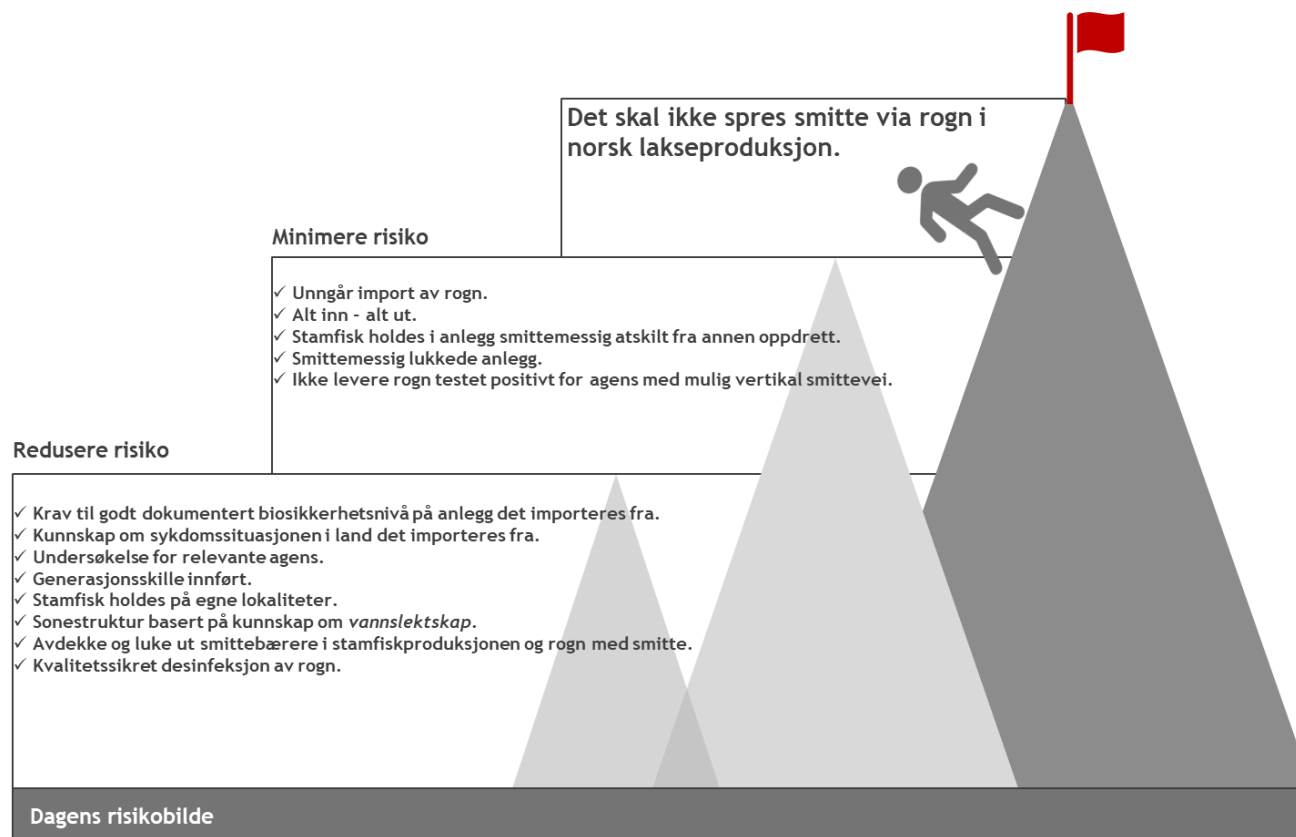
Figur 16 oppsummerer beste praksis anbefalt for transport og håndtering. Praksis er anbefalt ut fra definert mål om at **det ikke skal spres smitte med brønnbåt i norsk lakseproduksjon**. Målbildet er videre utdypet med at *transport av smolt, håndtering, flytting eller transport av levende eller bløget fisk til slakteri ikke skal være en risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres gjennom teknisk standard, praksis for rengjøring av brønnbåt og avlusningsrigg, hygienemessig sikring av inntaksvann og utløpsvann fra brønnbåt, sikkerhet på prosessvann fra slakdebåt, og sikker håndtering av ballastvann.*

Figur 17 oppsummerer beste praksis anbefalt for slakteprosessen. Praksis er anbefalt ut fra definert mål om at **det ikke skal spres smitte som følge av slakting av fisk i norsk lakseproduksjon**.

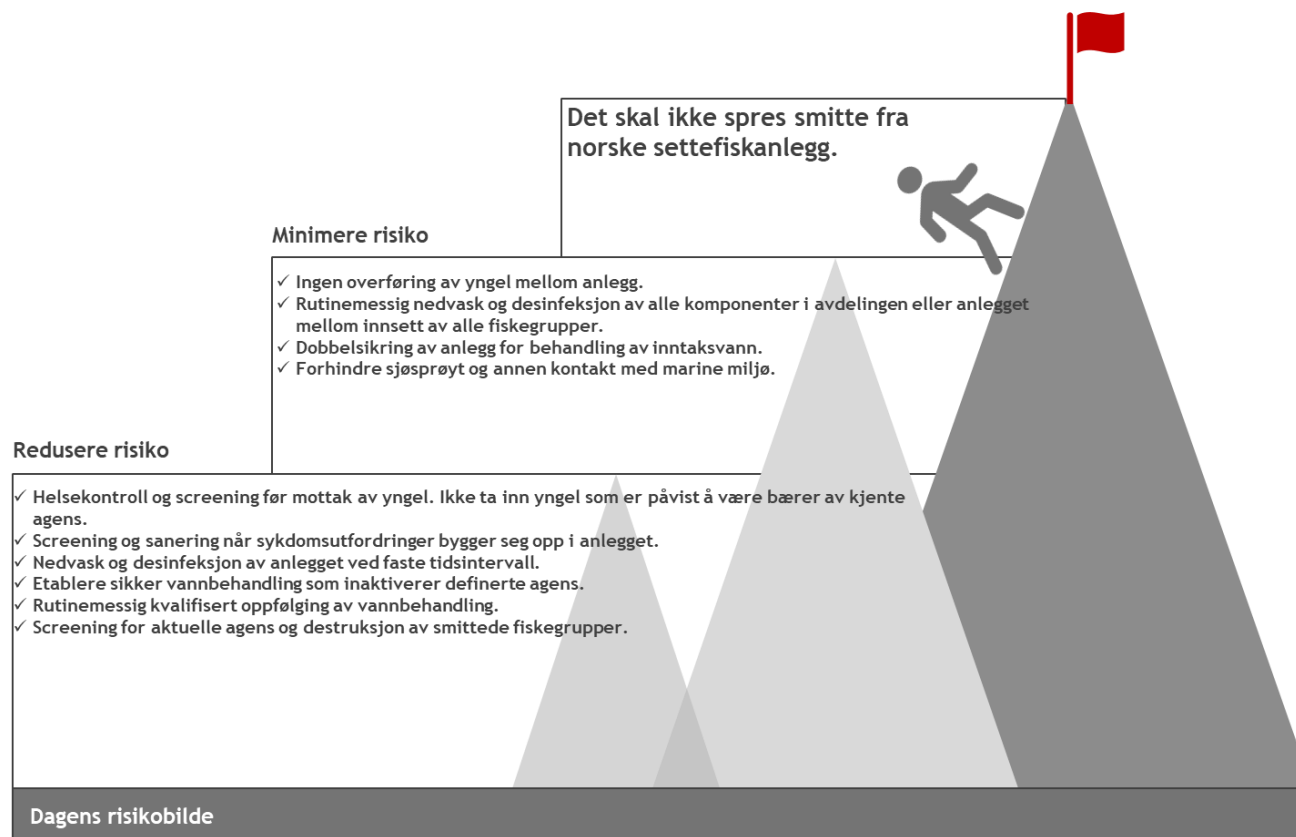
Målbildet er utdypet med at *transport, ventemerddsetting og slakteprosess ikke skal medføre risiko for smittespredning i norsk oppdrettsnæring. Dette skal sikres via lukket slaktetransport, lukket mellomlagring eller sikker bruk av slaktefartøy. Prosessvann skal ikke representere en smitterisiko for lokaliteter i sjø.*



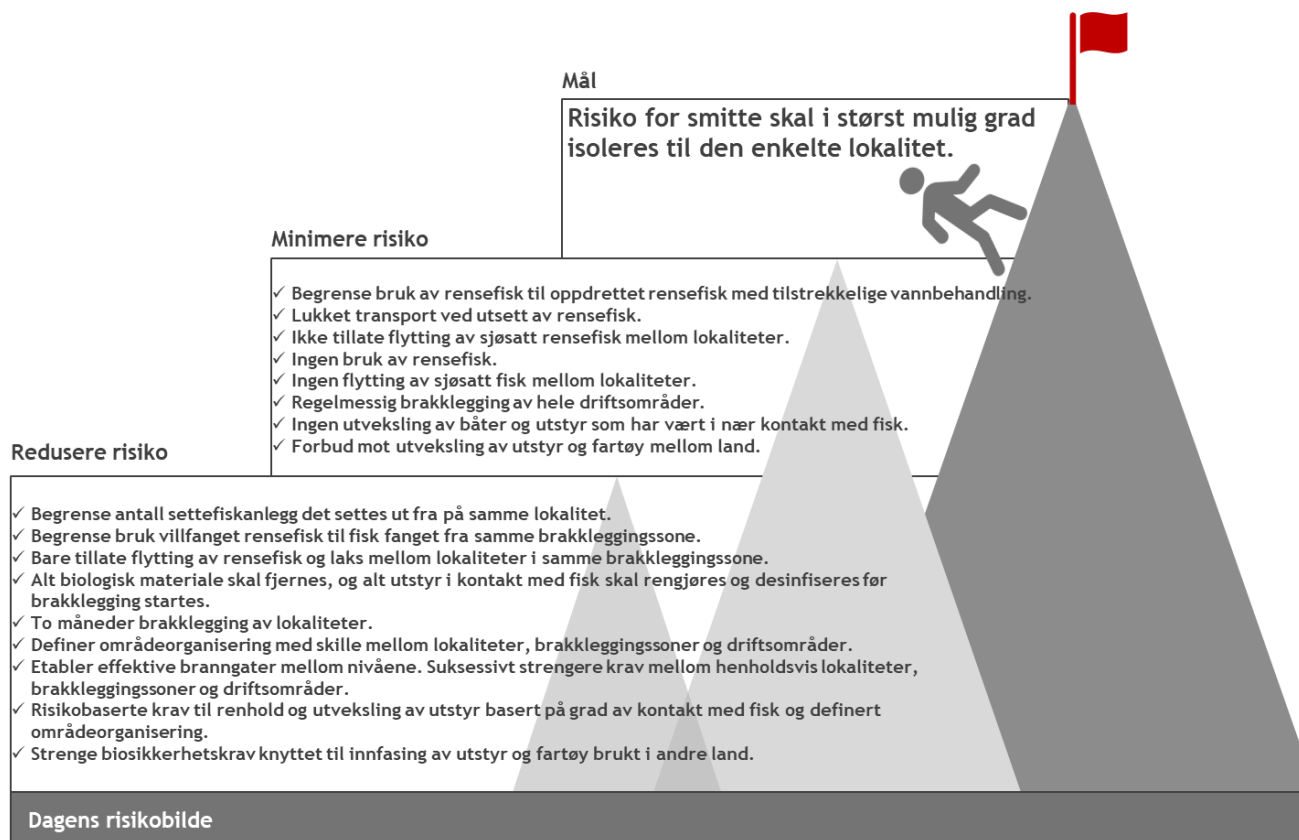
Figur 12. Oversikt over risikofaktorer i produksjonskjeden.



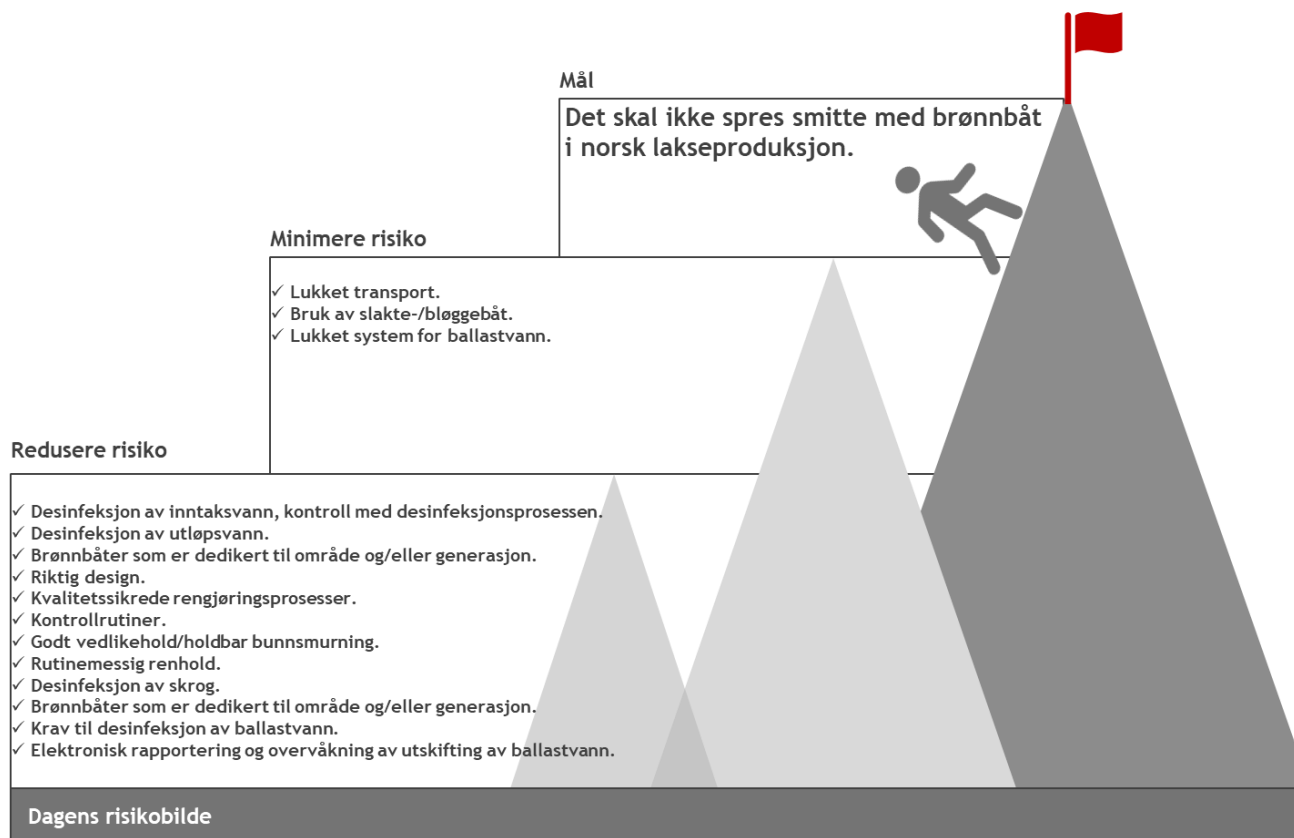
Figur 13. Oppsummering beste praksis anbefalt for stamfisk og rognfasen, for utfyllende beskrivelse se Tabell 3.



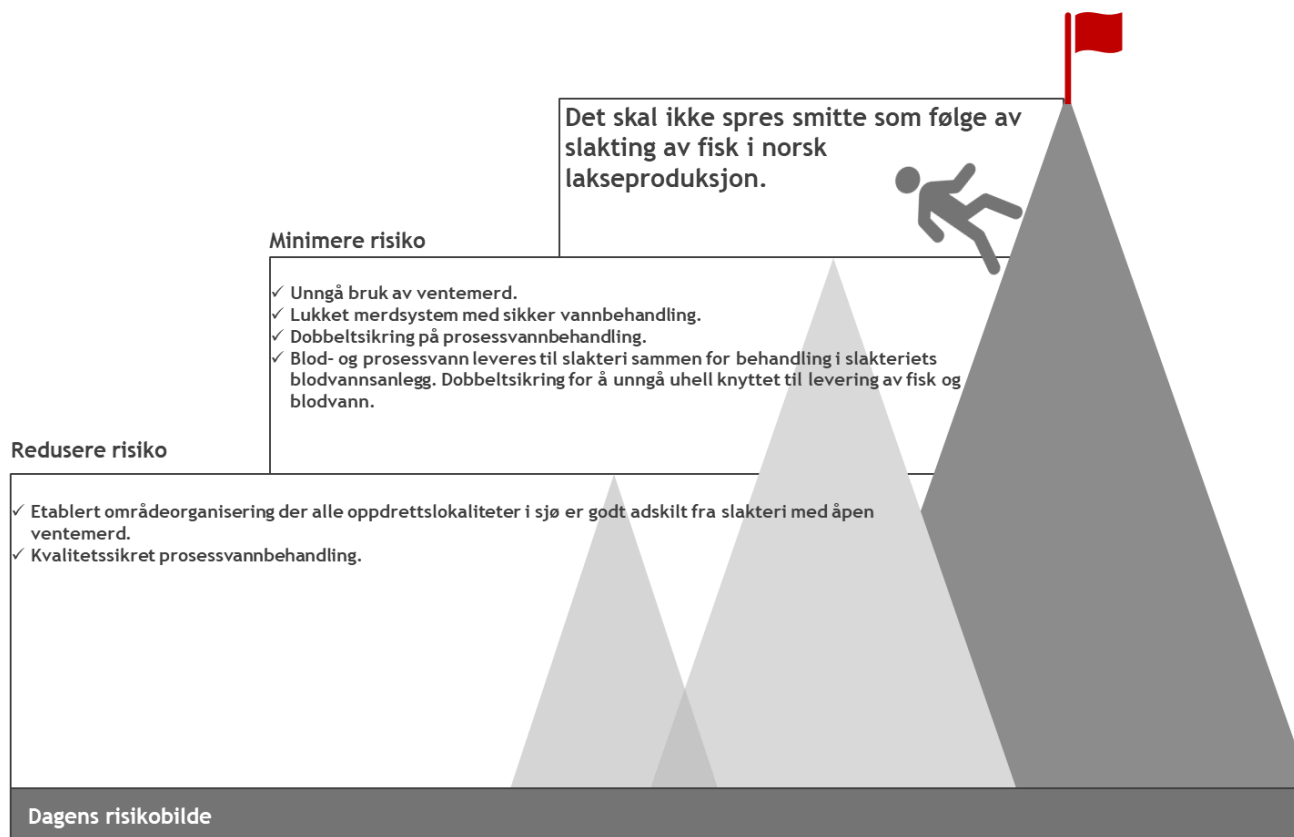
Figur 14. Oppsummering beste praksis anbefalt for settefiskfasen, for utfyllende beskrivelse se Tabell 5.



Figur 15. Oppsummering beste praksis anbefalt for sjøfasen, for utfyllende beskrivelse se Tabell 10.



Figur 16. Oppsummering beste praksis anbefalt for transport og håndtering, for utfyllende beskrivelse se Tabell 12.



Figur 17. Oppsummering beste praksis anbefalt for slakteprosessen, for utfyllende beskrivelse se Tabell 14.

11 KILDER

-
- ¹ Veterinærinstituttet: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/furunkulose>
- ² Veterinærinstituttet; <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>
- ³ Algrøy H. I.; Pedersen L.; Negård P.; Lyngøy C. (2008) Generalplan for bekjempelse av Pancrease Disease (PD) på Vestlandet
- ⁴ Veterinærinstituttet, <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>
- ⁵ Myr Camilla (2013). Pankreassykdom; en gjennomgang av dagens kunnskaper, rapporter, tiltak og forvaltning. <http://bora.uib.no/handle/1956/21207>
- ⁶ Norsk Industri, https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-havbruksnaringen_f41_web.pdf
- ⁷ Verdiskaping basert på produktive hav i 2050 (2012). Det Kongelige Norske Vitenskabers Selskap (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA) https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/publikasjoner/verdiskaping-basert-pa-produktive-hav-i-2050.pdf
- ⁸ Prabakaran R. (2003): Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia
- ⁹ Scheidt Alan B; Cline Tilford R., Calrk Kirk, Mayrose Bern B.; Alstine William G.; Diekmann Mark A.; Sigleton Wayne L.: The effect of all-in-all-out srowing- finishing on the health of pigs <https://www.aasv.org/shap/issues/v3n5/v3n5p202.pdf>
- ¹⁰ Balckwell Mark: The benefits of biosecurity in poultry farming. International Poultry Production — Volume 12 Number 6
- ¹¹ Veterinærinstituttet; faginformatjon om ILA, <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksios-lakseanemi-ila>
- ¹² Siri Vike (2014); *Infectious salmon anaemia in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Chile – transmission routes and prevention*
- ¹³ Christiansen D.H., McBeath A.J.A., Aamelfot M., Matejusova, I., Fourier, M., White, P., Petersen, P.E., Falk K. (2017) First field evidence of the evolution from a non-virulent HPR0 to a virulent HPR-deleted infectious salmon anaemia virus. *J Gen Virol* 98; 595–606. DOI 10.1099/jgv.0.000741
- ¹⁴ Jensen B. B., Garseth Å. H., Svendsen J. C. (2019) Epidemiologisk studie av Kardiomyopatisyndrom (CMS): Spredning, risikofaktorer og sykdomsforløp i norsk lakseoppdrett (CMS-Epi)
- ¹⁵ Jensen B., Nylund S., Svendsen J. C., Ski P., Takle H. (2018) Indications for a vertical transmission pathway of piscine myocarditis virus in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)
- ¹⁶ Veterinærinstituttet; faginformatjon om CMS, <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/kardiomyopatisyndrom-cms>
- ¹⁷ Garseth, Å.H. (2016) Oppdrett – smitterisiko og konsekvenser for vill laksefisk
- ¹⁸ Jansen, M.W., Bang Jensen, B., Taksdal, T., Sindre, H., Lillehaug, A (2015). *Pankreassykdom hos laksefisk – en review med fokus på forebygging, kontroll og bekjempelse*
- ¹⁹ Gulla S et al. (2018). Multilocus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis of *Yersinia ruckeri* Confirms the Existence of Host Specificity, Geographic Endemism, and Anthropogenic Dissemination of Virulent Clones
- ²⁰ Oidtmann B., Taylor N., Thrush T. Hill B. The 2006 Viral Haemorrhagic Septicaemia Outbreak in England– Epidemiological Investigation into the origin of infection
- ²¹ Wiik-Nielsen J., Gjevne A. G. og Colquhoun D, Ny kunnskap om epiteliocystis hos laks
- ²² Gulla S. et al. Yersiniose i resirkuleringsanlegg for laks: Smittesporing, biofilmegenskaper og sanering.
- ²³ Gulla S., Wiik-Nielsen J., Colquhoun D. J. (2018). Yersiniose i norsk lakseoppdrett: kunnskapsstatus
- ²⁴ Dale O.B, Aamelfot M., Tørud B. (2018). Infeksiøs lakseanemi og nye biosikkerhetsutfordringer. *Norsk Fiskeoppdrett* 11-2018
- ²⁵ Oppstartsmøtet for ny ILA-bekjempelsesplan 20. mars 2019, Forekomst av HPR0 og HPR-deletert i settefiskanlegg Vidar Asphaug, Patogen.
- ²⁶ Kjønstad M. V., ;Biologi – virus, bakterier og sånn, Aquatraining 2017
- ²⁷ <https://www.kyst.no/article/sav-3-p-aring-vist-i-finnmark-n-aring-planlegges-utslakt/>
- ²⁸ Feltstudie, <http://www.patogen.no/tjenester/utsettkontroll/>
- ²⁹ Tapia E, Monti G, Rozas M, Sandoval A, Gaete A, Bohle H, Bustos P, (2013) Assessment of the in vitro survival of the Infectious Salmon Anaemia Virus (ISAV) under different water types and temperature
- ³⁰ Jansen MD, Bang Jensen B, McLoughlin MF, Rodger HD, Taksdal T, Sindre H, Graham DA, Lillehaug A, (2017). The epidemiology of pancreas disease in salmonid aquaculture: a summary of the current state of knowledge.
- ³¹ Werkman M, Green DM, Murray AG, Tunbull JF, (2011). The effectiveness of fallowing strategies in disease control in salmon aquaculture assessed with an SIS model
- ³² Audny Hellebø A, Stene A, Aspehaug V, (2014). Potensielle reservoarer for SAV og PMCV på marine akvakulturanlegg
- ³³ Stewart J E, Sharing the waters: An Evaluation of site fallowing, Yersinia class separation and distances Between sites for fish health purposes on atlantic salmon farms

-
- ³⁴ Aldrin, M., Storvik, B., Frigessi, A., Viljugrein, H. and Jansen, P. A. (2010). A stochastic model for the assessment 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*, Vol. 93, pp. 51-61
- ³⁵ Gullund B., Lervik K., Wesgård A. m., Midtlyng P. J. (2018). Erfaring fra Nord-Trøndelag: PD kan bekjempes. Kyst.no
- ³⁶ Johansen et. al, (2016). Analyse av sykdomsrelatert risiko forbundet med bruk av villfanget og oppdrettet rensefisk for kontroll av lakselus.
- ³⁷ Spredning av SAV med brønnbåter.(2018) Veterinærinstituttet. Norsk Fiskeoppdretts utgave NF nr 10/2018
- ³⁸ Lyngstad T. M., Høgåsen H. R., Jansen M. N., Nilsen A, (2015). Risk of disease transfer with wellboats in Norway – Technical report
- ³⁹ Gullestad, P., Bjørge, S., Eithun, I., Ervik, A., Gudding, R., Hansen, H., & Sandersen, H. T. (2011). *Effektiv og bærekraftig arealbruk i havbruksnæringen – areal til begjær*. Oslo: Fiskeri- og kystdepartementet.
- ⁴⁰ Forskrift om transport av akvakulturdyr, §22 første og andre ledd
- ⁴¹ Veileder for transportører av levende fisk i brønnbåt (2017). Mattilsynet